



RESPUESTA DEL GIRASOL (Helianthus annuus L.) A LA
APLICACION DE FERTILIZACION BINARIA [N + P], [N + K] y
[P + K] EN LA GRANJA EXPERIMENTAL DEL SENA - SANTA MARTA

POR:

DAVID ANTONIO DE LEON MARTINEZ
OSWALDO JOSE DIAZGRANADOS GUERRERO
JUAN CARLOS VIZCAINO VERGARA

Tesis de Grado presentada como requisito parcial para
optar al título de:

INGENIERO AGRONOMO

PRESIDENTE DE TESIS: GABRIEL CONSUEGRA I.A.

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA INGENIERIA AGRONOMICA
SANTA MARTA

1993

Les.
~~300-IA.~~
~~579r~~
IA 00408

018260

"LOS JURADOS EXAMINADORES DEL TRABAJO DE TESIS NO SERAN
RESPONSABLES DE LOS CONCEPTOS E IDEAS EMITIDAS POR LOS
ASPIRANTES AL TITULO"

DEDICO

- Al divino creador por darme la oportunidad de superarme en la vida.

A mis padres DAVID DE LEON DE LA HOZ y HERLINDA MARTINEZ CARRILLO; por haberme apoyado y aceptarme tal como soy.

A mis hermanas Gloria y Elvira De León Martínez, por creer en mis esfuerzos.

A mi tío Pedro Martínez y mis primos José Luis y Carlos José Martínez por sus consejos y apoyo incondicional.

A mis amigos y compañeros de estudio Misael Rico, Juan Carlos Vizcaino, Osvaldo Diazgranados, Romualdo Macías, Juan Carlos Aaron, Liliana Aragón, Liliana Cortina, Jairo Riascos y Manuel Zambrano entre otros.

DAVID

DEDICO

A Dios por concederme la facultad de poder realizar este sueño.

A mis padres OSVALDO DIAZGRANADOS ALZAMORA y ZOILITA GUERRERO DE DIAZGRANADOS, por el apoyo que me brindaron para poder culminar mi carrera.

A mis abuelos Manuel Guerrero Magris y Choli Vives de Guerrero (Q.E.P.D.)

A mis tios Manuel, Edgar y José Antonio Guerrero.

A mi Hermana Zoila Maria Diazgranados Guerrero.

A la memoria de Loliena Gutierrez de Piñeres de Guerrero (Q.E.P.D.).

A mis adorados primos Loliena Maria y José Antonio Guerrero Gutierrez de Piñeres.

A mis compañeros Misael Rico, Juan Carlos Vizcaino, David
De León, Romualdo Macías, Juan Carlos Aaron, Liliana
Cortina, Liliana Aragón, Jairo Riascos y Manuel Zambrano.

OSVALDO JOSE

DEDICO

A Dios todo poderoso, que me ha iluminado y ayudado a lograr este objetivo.

A mi madre Anita Vergara Insignares por su fé y apoyo incondicional.

A mis abuelos Francisco y Carmen por permitirme conocer los caminos que sabiamente han recorrido con esfuerzo y dedicación.

A mis hermanos Antonio y William Vizcaino Bojanini y Roberto Mario, Margarita Rosa y Mirian Beatriz Vizcaino Vergara por acompañarme y permitirme compartir experiencias que jamas olvidaré.

A mi primo Sergio Francisco Torres Vergara para quien deseo lo mejor del mundo.

A mis tios Mirian, Carmen, Popy y Jaime por su constante apoyo el cual quiero retribuir hoy con este título.

A mi novia Nidia Zarate G., por brindarme su cariño.

A las familias Cabarcas Garcia, Nuñez Juvinao y Riascos
Rojas por su hermosa amistad y aceptarme tal como soy.

A mis amigos Osvaldo Diazgranados, Misael Rico, David De
León, Romualdo Macias, Juan Carlos Aaron, Francisco Yance,
Francisco Herrera, Romel Daconte, Liliana Cortina, Liliana
Aragón, Manuel Zambrano y Luz Karina Cortina.

JUAN CARLOS

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus mas sinceros agradecimientos.

A la Universidad del Magdalena - Santa Marta.

A Gabriel Consuegra Narvaez I.A., Presidente de tesis y profesor asociado de Unimag.

A Manuel Granados Nuñez I.A., Msc. Jurado de tesis y profesor titular de la Unimag.

A Edilberto Peña I.A., Msc. Jurado de tesis y profesor asociado de la Unimag.

A Alvaro Ceballos Angarita I.A., Director de la Granja Experimental del SENA - Santa Marta.

A Elmer Antonio León I.A., Asistente Técnico Particular.

A todos los profesores de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Programa de Ingenieria Agronómica.

A todas las personas que de una u otra forma colaboraron en la realización del presente trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	3
3. MATERIALES Y METODOS	17
3.1. DESCRIPCION DEL AREA	17
3.1.1. Localización del Ensayo	17
3.2. CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA	18
3.3. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES EVALUADOS	19
3.3.1. Urea	19
3.3.2. Superfosfato Triple (TSP)	20
3.3.3. Cloruro de Potasio (KCL)	20
3.3.4. Hibrido Sumbred NK-256	21
3.4. DESARROLLO DEL ENSAYO	21
4. RESULTADOS Y DISCUSION	33
4.1. FASE FENOLOGICA	33
4.2. ALTURA DE LAS PLANTAS	35
4.3. GROSOR DEL TALLO	38
4.4. DIAMETRO DEL CAPITULO	40
4.5. PESO EN GR DE 1.000 SEMILLAS	43
4.6. PRODUCCION DE SEMILLA	46
4.7. RENDIMIENTO DE ACEITE	52

	Pág.
4.8. PORCENTAJE DE FERTILIZACION (N,P,K)	
ASIMILADA POR LA PLANTA	59
4.9. RENTABILIDAD	62
5. CONCLUSIONES	64
6. RESUMEN	68
SUMMARY	71
7. BIBLIOGRAFIA	74
APENDICE	77

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Cantidades de fertilización binaria a aplicar dadas en Kg de ia/ha.	24
Tabla 2. Codificación por tratamiento del ensayo de fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio en el Híbrido de Girasol NK-256.	26
Tabla 3. Diseño superficie de respuesta modelo líneas con tres variables.	27
Tabla 4. Fase fenológica dada en días para el Híbrido de Girasol (<u>Helianthus annuus</u> L.) NK-256.	34
Tabla 5. Altura promedio del tallo dado en metros paara el Híbrido de Girasol NK-256 a los 70 días después de haber germinado el cultivo.	36
Tabla 6. Grosor promedio del tallo dado en mm para el Híbrido de Girasol NK-256 a los 70 días después de haber germinado el cultivo.	39
Tabla 7. Diámetro promedio del capítulo dado en cm para el Híbrido de Girasol NK-256 a los 70 días después de haber germinado el cultivo.	41
Tabla 8. Peso promedio en gr de 1.000 semillas para el Híbrido de Girasol NK-256.	44

Tabla 9.	Producción de semilla en ton/ha para el Híbrido de Girasol NK-256.	47
Tabla 10.	Porcentaje relativo de rendimiento e incremento en ton/tratamiento del del ensayo de fertilización binaria con nitrógeno, fósforo y potasio.	49
Tabla 11.	Aplicación de los coeficientes de regresión en los valores N: = -1, 50 = 1; P: 0 = -1, 50 = 1 y K: 0 = -1, 100.	51
Tabla 12.	Promedio del rendimiento de aceite dado en porcentaje (%) para los diferentes tratamientos en el Híbrido de Girasol NK-256.	57
Tabla 13.	Extracción de nutrientes (N-P-K) dado en porcentaje a los 55 días de de emergencia (70% de la floración en el Híbrido de Girasol NK-256.	60
Tabla 14.	Producción de semilla en ton/ha para el Híbrido de Girasol NK-256.	63
Tabla 15.	Rentabilidad dada en porcentaje (%) para cada uno de los tratamientos con el Híbrido de Girasol NK-256.	64

INDICE DE APENDICES

	Pág.
Apéndice 1. Análisis de varianza para la altura del Híbrido de Girasol NK-256 en un diseño de bloques al azar.	77
Apéndice 2. Prueba de tuckey para la fuente de variación tratamiento en el parámetro altura con un diseño de bloques al azar.	78
Apéndice 3. Análisis de varianza para el grosor del tallo Híbrido de Girasol NK-256 en un diseño de bloques al azar.	79
Apéndice 4. Prueba de tuckey para la fuente de variación tratamiento en el parámetro grosor del tallo con un diseño de bloques al azar.	80
Apéndice 5. Análisis de varianza para el diámetro del capítulo del Híbrido de Girasol NK-256 en un diseño de bloques al azar.	81
Apéndice 6. Análisis de varianza para el peso de 1.000 semillas del Híbrido de Girasol NK-256 en un diseño de bloques al azar.	82
Apéndice 7. Prueba de tuckey para la fuente de variación tratamiento en el parámetro peso de 1.000 semillas con un diseño de bloques al azar.	83

Apéndice 8.	Análisis de varianza preliminar para la producción de semilla en ton/ha del Híbrido de Girasol NK-256 en un diseño de bloques al azar.	84
Apéndice 9.	Prueba de tuckey para la fuente de variación tratamiento en el parámetro producción de semillas con un diseño de bloques al azar.	85
Apéndice 10.	Análisis de varianza de los resultados en la superficie de respuesta.	86
Apéndice 11.	Análisis de tendencia lineal, cuadrática y cúbica para el parámetro producción de semilla de Girasol Híbrido NK-256	87
Apéndice 12.	Análisis de varianza para la tendencia lineal cuadrática y cúbica en el parámetro producción semilla/ha en el Híbrido de Girasol NK-256.	88
Apéndice 13.	Costos de producción por hectárea de Girasol Híbrido NK-256. Semestre B de 1992.	89

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Histograma de producción en Ton/Ha por tratamiento del ensayo de fertilización con Nitrógeno, Fósforo y Potasio en el cultivo de Girasol Híbrido NK-256.	53
Figura 2. Regresión del efecto de la fertilización nitrogenada en el rendimiento del cultivo del Girasol.	54
Figura 3. Regresión del efecto de la fertilización fosfatada en el rendimiento del cultivo del Girasol.	55
Figura 4. Regresión del efecto de la fertilización potásica con el rendimiento del cultivo del Girasol.	56

1. INTRODUCCION

El Girasol (Helianthus annus L.) llamado también mirasol, o acahual fue llevado por los españoles a Europa procedente de México donde crece espontáneamente. Actualmente el principal país productor es Rusia, de allí provienen la mayoría de las variedades que actualmente se cultivan.

Es uno de los cultivos más utilizados comercialmente para la obtención de aceites comestibles por su alta calidad, la preparación de platos exquisitos por su buen sabor y perfecta digestibilidad además, la preparación de tortas; alimento específico en la suplementación mineral de los animales.

La producción comercial del Girasol en Colombia se empezó para los años 1984-1985 específicamente en el interior del país, con una ocupación de terreno de aproximadamente 350 Ha. intercalado con caña. Para el año de 1986 se sembraron 972 Ha. de las cuales 850 se intercalaron con caña.

Las etapas iniciales de investigación del cultivo han sido encaminadas principalmente a la adaptación de híbridos en diferentes localidades en los aspectos de fertilización. A pesar de la importancia del cultivo para el país, por su amplio uso del aceite que de este se deriva, no son muchos los estudios que se tienen que permitan dar recomendación sobre la clase de fertilizante a aplicar, dosis y época de aplicación.

La región Atlántica como corazón vital en el amplio aprovechamiento de las tierras de cultivo durante casi todo el año, rendimientos adecuados por hectárea y oportunidad de trabajo, no presenta un paquete técnico específico en cuanto a la implantación, mejoramiento y desarrollo del Girasol.

Como producto de las insinuaciones anteriores y continuando la serie de ensayos que vienen realizando los estudiantes de pre-grado de la Universidad el Magdalena en la región; se pensó en realizar una investigación para la respuesta de la fertilización binaria [N+P], [N+K] y [P+K] en el cultivo del Girasol.

2. REVISION DE LITERATURA

El Girasol (Helianthus annus L.), pese a que es un gran consumidor de elementos nutritivos, responde menos a los abonos que el trigo u otras plantas hecho que se debe en gran medida a la capacidad elevada de su sistema radicular de extraer los elementos nutritivos necesarios, incluso los menos solubles, en un perfil profundo de suelo. (24).

El cultivo pertenece a la familia Compositae, tribu Helantoidea y género Helainthus. El nombre científico de la especie cultivada es Helianthus annus. Este comprende diferentes variedades. (12).

La raíz es pivotante formada por un eje principal dominante con abundantes raíces secundarias que nacen de este y de la zona de unión entre la raíz principal y el tallo, el conjunto forma un fuerte sistema radicular que puede alcanzar hasta cuatro metros lo importante es que tiene un gran poder de absorción que le hace resistente a sequias y es posible cultivarlo en zonas marginales con cierto defecit de humedad.(20).

Su tallo es cilíndrico, estriado y generalmente con pubescencia. En altura puede variar de 0.50 hasta 4 mts y con un diámetro de 1,5 a 9.0 cms, se presentan tallos ramificados propios de las formas silvestres que se considera una desventaja en las formas aceiteras.(21).

Sus hojas son de gran tamaño acorazonadas con bordes dentados y peciolo largo. Las hojas de las dos o tres primeros pares de la base del tallo son opuestas y las demás alternas. Su número varía entre 12 y 40. El color varía de verde oscuro a verde amarillento.(12).

Su inflorescencia es un capítulo formado por numerosas flores sobre un receptáculo discoide. Su diámetro varía entre 20 y 40 cm. Las flores liguladas o radiadas son asexuadas, en número de 30 a 70 dispuestas radialmente en una o dos filas. Las liguladas tienen de 6 a 10 cms de longitud y 2 a 3 cms de ancho. Su color varía entre amarillo dorado, amarillo claro o amarillo anaranjado. Las flores tubulares o disco son hermafroditas y producen la semilla. Están dispuestas en arcos espirales que se originan en el centro del disco.(12).

El fruto es un aquenio que contiene una sola semilla, con el pericarpio estrechamente ligado a ella. La semilla es

de forma alargada, angosta en su base y comprimida. Su color puede ser blanco, marrón, negro o a menudo, oscuras con bandas blancas.(12).

Agudelo(1), estima que el contenido de aceite por fruto es de 28 - 57% y proteína de 25 - 38% con variaciones además, el aceite que se extrae está constituido por el 85-91% de ácidos grasos no saturados. El mismo autor anota que los híbridos para aceite varían en peso entre 4-8 gramos por 100 semillas, la relación cascara almendra es de gran importancia, buscando la investigación de variedades e híbridos con menor porcentaje de cascara y mayor almendra.

En experiencias con Caña-Girasol Dominguez(5), ha obtenido los mejores resultados en suelos fértiles de textura liviana, francos, arenosos francos y franco arenosos. Los mas bajos rendimientos se han obtenido en suelos mal drenados o afectados por sales y sodio; además Agudelo(1), explica que el Girasol es muy sensible al pH del suelo, creciendo bien en rangos de pH de 5,7 a 8,0 y en suelos de textura liviana, suelos demasiado arenosos o arcillosos no son convenientes para el cultivo.

Para la preparación del suelo su mecanización es la recomendada para los cultivos de sorgo, maíz, algodón o

soya, teniendo el cuidado de asegurar una buena nivelación con el fin de evitar encharcamiento(21).

Cuesta(4) demostró que el híbrido NK-254 tiene un buen comportamiento en la zona del municipio de Santa Marta por sus características de precosidad, porte mediano y buen rendimiento. El afirma que la mejor distancia para la producción en el municipio fue de 80 por 20 cm (62.000 plantas por hectáreas) con un promedio de 2137,06 Kgr por hectárea para los híbridos (NK 246 y NK 254) y la menor producción fue la de 70 por 20 cm (47.000 plantas por hectárea) con 1338,03 Kg/Ha.

El cultivo consume importantes cantidades de agua durante la época de crecimiento activo, formación y llenado de la semilla. Desde la germinación hasta la formación de la cabezuela, la planta consume una quinta parte de la cantidad total del agua. El mayor consumo de agua ocurre desde la formación de la cabezuela hasta el final de la floración además, puede resistir la sequía debido a la capacidad de su sistema radicular, para aprovechar el agua existente en las capas profundas del suelo como también ella soporta la deshidratación temporal de los tejidos. La máxima sensibilidad del Girasol al déficit hídrico está entre los 20 días antes y los 20 días después

de la floración (11).

El Girasol se adapta a oscilaciones de temperatura. Puede crecer a temperaturas de 25 a 30°C, y mas bajas de 13 a 14°C, aunque en este ultimo caso la floración y la maduración son mas demoradas.(12).

Lema (8) dice que el cultivo requiere de una alta luminosidad; con un periodo mayor de nueve horas. La falta de altas temperaturas asociadas con días nublados o débil radiación solar influye sobre el desarrollo del cultivo, planta especialmente heliofita, llegando a retrasar hasta un mes la floración.

Vranceanu(27) ha expresado que pese a que el girasol es un gran consumidor de elementos nutritivos, él responde a los abonos, menos que otras plantas, hecho que se debe en gran medida a la capacidad elevada de su sistema radicular de extraer los elementos nutritivos necesarios, incluso los menos solubles, en un perfil profundo de suelo. El hecho de que los granos de girasol representen una sola pequeña parte del peso de la parte aerea de la planta, demuestra que ésta responde relativamente poco a los abonos.

El nitrógeno, afirma Ortiz(17), es considerado como uno de los elementos decisivos en la nutrición del Girasol. Su insuficiencia retarda e incluso paraliza los procesos de crecimiento y desarrollo, las hojas toman color verde claro y las básicas se ponen amarillas y se secan prematuramente.

Robinson(19), dice que el exceso de nitrógeno provoca un crecimiento excesivo de la planta, afectando la producción de semilla, las hojas son mas gruesas y succulentas y mas sensibles al ataque de plagas y enfermedades.

Proporcionalmente al aumento de la dosis de nitrógeno disminuye el contenido de aceite en las semillas, pero aumenta el contenido de materia bruta hecho considerado positivo en la producción de semilla destinada a la siembra.

La mayoría de las investigaciones originan la conclusión general que el Girasol consume la mayor cantidad de nitrógeno en la época de formación del capítulo hasta la floración total(17).

La absorción del nitrógeno por la planta es más intensa en las fases incipientes de desarrollo y cesa practicamente

cuando termina la floración. En la fase de formación del capítulo la planta contiene 63% de la cantidad máxima de nitrógeno(17).

El Girasol absorbe entre las fase de cuatro a cinco pares de hojas (30 días) y la plena floración 80 días un 70-90% del nitrógeno necesario para su desarrollo. Vranceanu(27)

Aunque el Girasol extrae el fosforo del suelo durante todo el periodo vegetativo, en la etapa comprendida entre el comienzo de la diferenciación de los primordios foliares y el final de la floración absorbe un 60-70% del P_2O_5 necesario para todo su desarrollo(27).

La concentración de fosforo en las hojas y tallos aumenta ligeramente hasta el comienzo de la floración tras la cual desciende gradualmente hasta la madurez. En las semillas la concentración de fosforo aumenta hasta la madurez(27).

La fase de absorción más intensa tanto para el N como para el P es el periodo que abarca el mes previo a la floración, debiendo en el caso del P cubrir cerca del 50% de sus requerimientos totales (Gachon (1972), citado por Luizzi(10).

A diferencia de los fertilizantes con nitrógeno, los fertilizantes con fosforo se pueden aplicar individualmente siendo el efecto de los mismos sobre la producción de girasol, superior al aporte de los abonos con nitrógeno; además no disminuye el contenido de aceite en las semillas. Hay incluso datos experimentales que indican un leve aumento del mismo, en el caso de la fertilización unilateral con el fosforo (Coculescu y Colab 1969; Kurdeneano 1970, Dimancea y Budoï 1970) citados por Vranceanu(27).

Algunas investigaciones revelan de que el fosforo tiene el mejor efecto sobre la producción del Girasol en la mayoría de los tipos de suelo. Nicolae y Colab (1958) citados por Vranceanu(27).

Pese al hecho de que el girasol extraiga del suelo grandes cantidades de potasio, incluso en combinaciones con la nitrofosforicos, no da resultado positivo. (Nicolae y Colab. 1958; Coculescu (1968); Dimenea y Buloi (1970), citados por Vranceanu(27).

El girasol es un gran consumidor de potasio teniendo también una gran capacidad de extraerlo de las formas mas difícilmente solubles del suelo. Hasta la floración absorben un 75% de la cantidad total necesaria(27).

La concentración de potasio es mayor en los tallos que en las hojas. En los tallos, el K_2O aumenta hasta la floración, después de la cual y hasta la formación de semillas tiene lugar una eliminación no importante, permaneciendo constante hasta la madurez. La presencia de potasio en las hojas aumenta hasta finales de la floración, disminuyendo después hasta la maduración(27).

En un experimento realizado en el Centro Nacional de Pesquisa Soya-Brazil Sfredo(22), para estudiar la producción de materia seca en girasol (Híbrido Contissol y variedad Guayacan) se trabajó con cinco niveles de fertilización NPK 0-0-0; 45-45-45; 90-45-45-; 45-90-45; 90-0-0 Kgr/Ha. de N, P_2O_5 y K_2O respectivamente, según los resultados encontró que la acumulación de materia seca en el tallos es mas alto que en cualquier otra parte de la planta, obteniendose el máximo cerca de los 85 días después de la germinación los receptaculos y aquenios alcanzaron el máximo nivel a los 90 días concentraciones mas altos de N y P se encontraron en los aquenios y hojas respectivamente, mostrando altos grados de traslocución de esos dos nutrientes, de hojas y tallos a aquenios después del estado de floración (20 días).

Para el diagnóstico foliar varios autores han encontrado

algunos valores de contenido de nutrientes en la planta, considerados como niveles adecuados para un buen desarrollo del girasol. Así Machado (1979) citado por Sfredo(22), encontró que al empezar la floración tenía la siguientes concentración considerada como óptima para el cultivo:

N = 3,31%	P = 0,39%	K = 2,06%	Ca = 2,95%
Mg = 0,71%	S = 0,75%		

Sfredo(22) encontró el rango de concentración de macronutrientes en diferentes partes de la planta. En las hojas el óptimo para cada macronutriente en ambos cultivares (Híbrido Contissol y variedad Guayacan) al empezar la floración (56 días) fue:

N = 3.18	-----	3,51%
P = 0.38	-----	0,40%
K = 3.13	-----	3,18%
Ca = 2.71	-----	2,76%
Mg = 0.59	-----	0,60%
S = 0.14	-----	0,18%

Según Colsemillas(3) la fertilización debe manejarse de acuerdo a los análisis de suelo y las recomendaciones

dadas por los Ingenieros Agrónomos. Una producción estimada en 2500 Kg/Ha debe disponer aproximadamente:

80 Kg. de Nitrógeno (N)

30 Kg. de Fosforo (P_2O_5)

150 Kg. de Potasio (K_2O)

Monomeros(16), reporta que el efecto positivo de la aplicación de fertilizantes no es resultante mágica sino que depende de un gran número de factores del suelo, clima, además, requiere de componentes adecuados de la tecnología agrícola. Estudios realizados con el girasol han demostrado que para obtener producciones con rendimientos de 3 Ton/Ha se necesitan 120 de N, 60 P_2O_5 , 240 K_2O , 55 Mg, 15 de S en Kg/Ha. respectivamente.

León y Otros(9), reportan que para híbridos de girasol de la línea NK 254, para obtener producciones económicamente rentables se necesitan 50 kg de ia/ha de nitrógeno edáfico y se logra periodo de desarrollo del cultivo de promedio 98 días, con peso promedio de 1000 semillas de 56,20 gr.

La aplicación de fertilizante al suelo puede ser realizada al voleo antes de la siembra, en hileras cerca de la semilla o con el tiempo de sembrar o en bandas después de

germinar y usualmente antes que la planta tenga 39 cms(19).

Cuando las plantitas tengan de 20 a 25 cms de altura con 4 a 6 hojas debe darse un poco de cultivadora a fin de eliminar las malezas y aflojar el suelo; luego se hace al aclareo dejando las plantas vigorosas a una distancia de 20 a 30 cms. Cuando las plantas tienen de 40 a 50 cms, se hace el segundo pase de cultivadora evitando arrimar demasiado la tierra a la base del tallo a fin de prevenir pudriciones(12).

Cayon(2), muestra claramente que el girasol es una planta fuertemente competidora por nutrientes, luz y espacio y los residuos tóxicos que dejan sus hojas al ser incorporadas al suelo, pueden afectar los cultivos siguientes. Igualmente la época crítica de competencia con las malezas se ubica en los 30 días iniciales del ciclo, pero si en los 20 a 30 primeros días del ciclo no se controla eficazmente las malezas, los rendimientos se reducen en un 50%.

Estudios realizados por Villarruel(26), arrojan como alternativa del control químico de malezas en Girasol los productos Alaclor y Metaclor, aplicados en pre-emergencia,

además el Vernolate en mezcla con trifuralina en P.S.I.

Observaciones realizadas por Mazeneth(13) en la Costa Atlántica semestre B de 1980 arroja como resultado las siguientes especies de insectos plagas:

<u>Spodoptera frugiperda</u>	Masticular del follaje
<u>Spodoptera sunia</u>	Masticular del follaje
<u>Heliothis virescens</u>	Masticular del follaje
<u>Diabrotica sp</u>	Masticular de la flor
<u>Ceratoma sp</u>	Masticular de la flor
<u>Epitraqus sp</u>	Masticular del follaje
<u>Rachiplusia sp</u>	Masticular del follaje
<u>Siphilus sodfer</u>	Trozador de la raíz
<u>Lygirus fosser</u>	Trozador de la raíz

Varon de Agudelo(25) sostiene que dentro de los problemas patológicos del cultivo, se han identificado enfermedades como: pudrición bacterial del tallo posiblemente causada por Erwinia sp, pudrición del cuello de la raíz asociada con el hongo Sclerotinia Sclerotiorum

Otras enfermedades encontradas son: la pudricción basal del tallo cuya sintomatología ha sido asociada con el hongo Fusarium sp; pudricciones carbonosas producida por

Macrophomina sp asociada con deficiencia de Boro, pudrición del capitulo por Phytium sp; mancha foliar causada por Alternaria sp(25).

Osorio(18), recomienda para la recolección manual que los capítulos se corten en la base de inserción con el tallo, procurando cortar solo en esa parte, pues el tallo es duro y resistente al corte las cabezuelas así cortadas se empacan en bolsas de polipropileno y se secan para su trilla.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. DESCRIPCION DEL AREA

3.1.1. Localización de Ensayo

El ensayo se realizó en los suelos de la granja del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) corregimiento de Gaira, Municipio de Santa Marta, situado al norte de Colombia.

El SENA limita por el norte con la hacienda Bureche y la línea ferrea, por el sur con el río Gaira y la Granja. Bolívar - Zuñiga por el este con la Hacienda Bureche y el Cerro del Diablo y por el Oeste con la Finca DiazGranados, Fabio Duran, Fernando Duran, Fernando de la Rosa y Luis Daniel Acosta y se encuentra ubicada entre las siguientes coordenadas $70^{\circ} 07'$ y $74^{\circ} 12'$ longitud oeste con respecto al meridiano de Greenwich y $11^{\circ} 11'$ y $11^{\circ} 15'$ latitud norte con respecto al Ecuador(7)

3.2. CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA

La zona presenta un relieve plano con una altura de 7 m.s.n.m. una precipitación promedio 880 mm anuales con una temperatura media de 32°C y la humedad relativa que oscila entre 70 a 72%, está influenciada por vientos que soplan en dirección noreste.

El clima de esta zona está considerado como muy caliente con vegetación xerofítica y lluvias zenitales, con un ecosistema de bosque seco tropical (BsT). Presente dos periodos de lluvias bien demarcadas que son: Abril Mayo y Junio en el primer semetestre; Septiembre, Octubre y Noviembre en el segundo semestre.

La zona de estudio tiene un suministro de agua en forma natural que proviene de la Sierra Nevada de Santa Marta y otra en forma artificial que se hace utilizando las agua abundantes y de facil aprovechamiento mediante las redes de avenamiento que se abre y cierra, se expanden o contraen con la mayor facilidad dada la estructura hemogenea y liviana del suelo(7)

Los resultados del análisis fisico-químico realizado en los laboratorios de suelos del ICA, seccional Barranquilla se mencionan a continuación así:

Clase Textural	FA
pH	6,6
M.O. (%)	1,6
P (ppm) (BRAY II)	38,4
Ca meg/100 gr.S.	12,0
Mg "	7,0
K "	0,27
Na "	0,7
CIC "	13,8
C.E. mmhos/cm	1,1

3.3. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES EVALUADOS

3.3.1. Urea

Fórmula Química	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$
Grado	46-0-0
Nitrógeno Total	46,0%
Biuret Máximo	1,0%
Densidad Aparente	740 Kg/m^3
Humedad relativa critica a 20°C	81%
Indice de acidez	-84 $\text{kg CaCO}_3/10 \text{ Kg Ferti.}$
Indice de salinidad	75,4 $\text{NaNO}_3 \approx 100$
pH de la solución saturada	9,0

Es un fertilizante nitrogenado simple "Prilled" para aplicación al suelo, de amplio uso en una gran gama de cultivos(6).

3.3.2. Superfosfato Triple (TSP)

Grado	0-46-0
Fosforo asimilable (P_2O_5)	46,0%
Humedad relativa crítica	94% a 20°C
Indice de salinidad	10,1 $NaNO_3 \approx 100$
pH de la solución saturada	1,0
Densidad aparente	1.040 - 1.200 Kg/m^3

Fertilizante fosfatado de amplio uso solo o en mezclas para aplicación de suelos deficientes en fósforos. Su eficacia es mayor en suelos de pH superior a 5.5 (15)

3.3.3. Cloruro de Potasio (KCL)

Grado	0-0-60
Potasio soluble (K_2O)	60.0%
Humedad relativa crítica	84% a 20°C
Indice de salinidad	116.3 $NaNO_3 \approx 100$
Densidad aparente	1.040 Kg/m^3

Fertilizante potásico de amplio uso en cultivos exigentes en potasio y/o en suelos deficientes del elemento. También es apropiado para la preparación de mezclas. Uso contraindicado para el cultivo de tabaco y aquellos sensibles al cloro. No recomendable para aplicaciones en suelos salinos con exceso de sodio. (14)

3.3.4. Híbrido Sunbred NK-256

Adaptación 0 a 1.700 m.s.n.m.

Rendimiento (Promedio) 2.700 Kg/Ha.

Periodo vegetativo 100 a 115 días

Altura de la planta en la época

de cosecha 140 a 170 cms

Diámetro del capítulo 15 a 25 cms

Contenido de aceite 47.43%

Comportamiento con relación a enfermedades:

Tolerante a Puccinia helianthi: razas 1 y 3, resistente a Plasmopora halstedii: razas 1 y 2 y a Verticillium dahliae (3).

3.4. DESARROLLO DEL ENSAYO

Se preparó el terreno convencionalmente con una arada y dos rastrilladas, seguidamente se efectuó el trazado del

terreno. La siembra se realizó en forma manual (chuzo) el día 16 de junio de 1993, usándose de 3-4 semillas por sitio a una profundidad de 3 cm. Una vez terminada la siembra se realizó el primer riego de germinación utilizando el riego por desnivel, tomado de un canal principal que riega la granja del SENA Agropecuario Santa Marta desviado del río Gaira.

Se obtuvo una germinación del 90%, dándose esta a los 5 días después de la siembra. Se realizó el primer raleo a los 15 días después de germinado el cultivo y el último a los 30 días, con ello obtuvimos una densidad de 20 x 80 cm (62.000 planta/ha).

Para el control de malezas no se aplicó ningún tipo de herbicida, solamente se hicieron tres limpiezas generales del lote a mano, y con azadón.

Los riegos se suministraron en promedio de uno semanal a lo largo del cultivo, se suspendieron estos al terminar el periodo de madurez fisiológica de él.

La fertilización se realizó de la siguiente manera: 50% de los fertilizante a aplicar 20 días después de germinado el cultivo y el 50% restante a los 40 D.D.G. Las cantidades de i.a. utilizadas fueron: Nitrógeno 0 - 50, Fósforo 0-50

y potasio 0 - 100 Kg.ia/ha (Tabla 1).

En cuanto a plagas y enfermedades se aplicó Furadan en dosis de 5 grs para el ataque de Lygirus fosser en el cuello de la raíz. El control fue bueno.

La metodología a la que se ciñó el ensayo fue la siguiente:

TABLA No.1

CANTIDADES DE FERTILIZACION BINARIA A APLICAR DADAS EN
Kg de ia/Ha.

No.	FUENTES DE FERTILIZACION			TRATAMIENTO
	ia en Kg/Ha.			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
1	0	0	0	N ₀ P ₀ K ₀
2	50	0	0	N ₁ P ₀ K ₀
3	0	50	0	N ₀ P ₁ K ₀
4	0	0	100	N ₀ P ₀ K ₁
5	50	50	0	N ₁ P ₁ K ₀
6	50	0	100	N ₁ P ₀ K ₁
7	0	50	100	N ₀ P ₁ K ₁
8	50	50	100	N ₁ P ₁ K ₁

N₀ = 0,0 Kgr ia de Nitrógeno/Ha

N₁ = 50 " " " " "

P₀ = 0,0 " " " Fósforo/Ha

P₁ = 50 " " " " "

K₀ = 0,0 " " " Potasio/Ha

K₁ = 100 " " " " "

Se calculó el experimento en su primera fase como en bloques al azar, obteniéndose su análisis de varianza respectivo y las pruebas de tuckey con base a los rendimientos logrados por tratamiento en cada uno de los parámetros evaluados.

Posteriormente se calculó el modelo de regresión con el propósito de estimar los coeficientes del modelo planteado $Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_{12}X_1X_2 + b_{13}X_1X_3 + b_{23}X_2X_3 + b_{123}X_1X_2X_3$. en que X_1 equivale al nitrógeno, X_2 equivale al fósforo y X_3 equivale al potasio. Se efectuó un análisis de regresión múltiple basado en los tratamientos.(23)

Los valores de nitrógeno, fósforo y potasio se codificaron en la tabla 2.

Se obtuvo el producto $(X'X)$ de la matriz codificada (X) por la transpuesta (X') Tabla 3.

El producto $(X'Y)$ se obtuvo de la matriz transpuesta (X') por la variable dependiente (Y) .

Los estimadores de los coeficientes del modelo de regresión se calcularon mediante los productos de $X'Y$ por los valores de la matriz inversa $(X'X)^{-1}$

continuación Tabla 3.

(X')								(Y)	(X'Y)
1	1	1	1	1	1	1	1	1,45	17,66
-1	1	-1	-1	1	1	-1	1	1,80	1,12
-1	-1	1	-1	1	-1	1	1	1,85	1,42
-1	-1	-1	1	-1	1	1	1	2,30	3,12
1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	2,17	-0,12
1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	2,57	-0,22
1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	2,67	-0,17
-1	1	1	1	-1	-1	-1	1	2,85	-0,06

$(X'X)^{-1}$								(X'Y)		
0,125	0	0	0	0	0	0	0	17,66	2,2075	b_0
0	0,13	0	0	0	0	0	0	1,12	0,1456	b_1
0	0	0,125	0	0	0	0	0	1,42	0,1775	b_2
0	0	0	0,13	0	0	0	0	3,12	0,4056	b_3
0	0	0	0	0,125	0	0	0	-0,12	-0,015	b_4
0	0	0	0	0	0,125	0	0	-0,22	-0,0275	b_5
0	0	0	0	0	0	0,13	0	-0,17	-0,0221	b_6
0	0	0	0	0	0	0	0,125	-0,06	-0,0075	b_7

Para unidades codificadas tabla 3. donde igualmente se presentó el diseño de superficie de respuesta modelo lineal con tres variables en la que se verifica los coeficientes de regresión respectiva y se obtuvo la ecuación de regresión lineal múltiple en unidades originales y se descodificó(23).

La cosecha se realizó manualmente a los 90 días, tiempo estimado en la cual el cultivo tenía más o menor un 12 - 13% de humedad.

Los parámetros evaluados fueron:

a.- Fase fenológica

Días de siembra a germinación

Días de emergencia a floración

Duración del periodo de floración

Periodo de germinación a madurez fisiológica

Días de madurez fisiológica a madurez comercial

b.- Altura de la planta

Se utilizó un metro para medir la longitud desde el suelo hasta el capítulo, seleccionando 10 plantas por parcela de los dos surcos centrales; lo anterior se realizó a los 70 días después de haber germinado el cultivo.

c.- Grosor del tallo

Para ello se usó un nonio y la medida se hizo en el tercio inferior de cada una de las 10 plantas seleccionadas, al igual que para la altura de la planta se tomó a los 70 días después de germinado el cultivo.

d.- Diámetro del Capítulo

Se empleó un metro midiendo el diámetro de los capítulos de las 10 plantas seleccionadas, al igual que para la altura de la planta este dato se tomó a los 70 días de germinado el cultivo.

e.- Peso de 1.000 semillas g.

De las semillas cosechadas por parcelas se contaron 1.000 semillas al azar y se pesaron.

g.- Rendimiento de semilla.

Se cosecharon los dos surcos centrales por parcela para evitar el efecto de borde, seguidamente se pesaron las semillas para determinar el rendimiento por hectárea.

h.- Rendimiento de Aceite.

Se empleó el método de Howard, en los laboratorios de química de la Universidad del Magdalena.

i.- Porcentaje de fertilización (N, P, K) reportada por las plantas a los 55 días (50% floración).

Este factor más que un parámetro es representado por su respectivo análisis foliar, el cual fué tomado cuando el cultivo obtuvo un desarrollo de 55 días (15 días después de la segunda fertilización y en el momento del 50% de la floración).

j.- Rentabilidad

Dependiendo de los costos de producción y de los ingresos totales se determinó la rentabilidad así:

Dónde:

R = Rentabilidad

IT = Ingresos Totales

CT = Costos Totales

$$R = \frac{IT - CT}{CT} \times 100$$



El ordenamiento de los datos y la evaluación de los resultados experimentales obtenidos fueron corroborados mediante su respectivo análisis de Varianza (ANAVA), como también la significancia de las diferencias entre los

tratamientos se realizó mediante la prueba de Tuckey. Todos estos datos fueron procesados manualmente con una calculadora científica Fx - 82C.

La redacción de la tesis se realizó mediante los programas Word Star (Procesadores de palabras y gráficas), en un computador XT-8088-12 Marca Equal Disco Duro de 60 MB.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en el presente trabajo se pueden observar en las tablas 4 a la 15.

4.1. FASE FENOLOGICA

El Híbrido de Girasol NK-256 presentó un periodo de desarrollo de 90 días, desde la siembra hasta la cosecha (Tabla 4).

En ella se puede analizar que dicho material presenta desde la siembra a la emergencia un tiempo de cinco (5) días, mientras que la fase de emergencia a floración se obtuvo un tiempo de 40 días. El periodo de floración tuvo una duración de 15 días y el lapso de tiempo entre la floración a madurez fisiológica (agobio) fue de 15 días como también este mismo tiempo transcurrió entre el agobio y la madurez comercial.

Si detallamos los datos obtenidos en nuestro parámetro (90 días de desarrollo total) con los tabulados por León et

Tabla 4. Fase fenológica dada en días para el Híbrido de Girasol (Helianthus annus L.) NK-256.

Siembra a emergencia	Emergencia a floración	Periodo de floración	Floración a madurez fisiológica	Madurez fisiológica a madurez comercial	Total
5	40	15	15	15	90

al(9); (98 días de desarrollo total para híbridos de la misma línea) observamos claramente una baja considerable en la recolección de ocho días lo cual representa aumentos económicos moderados y primordialmente una precocidad en el material utilizado.

Corroborando con los trabajos realizados por Colsemillas(4) y Cuesta y Pertuz(5); (108 y 107 días respectivamente) vemos claramente la gran precocidad del híbrido Nk-256, en nuestro trabajo con respecto a los demás.

4.2. ALTURA DE LAS PLANTAS

En la tabla 5, se observa la altura de las plantas medida en m y el promedio de ello por tratamiento con cada una de las dosis de fertilización binaria aplicada. Este parámetro se tomó a los 70 días después de haber germinado el cultivo, midiendo 10 plantas de los dos surcos centrales de cada parcela.

Con base a la tabla citada anteriormente se puede ver que los tratamientos que obtuvieron la mayor altura fueron: el cuatro y cinco con un promedio de 1,30 m el cual, se les aplicó 0,0 kg de nitrógeno, 0,00 kg de fósforo, 100 kg de

Tabla 5. Altura promedio del tallo dado en metros para el híbrido de Girasol NK-256 a los 70 días después de haber germinado el cultivo.

No. Trat.	Dosis fertilizantes en Kg ia/ha			BLOQUES				TOTAL	\bar{X}
	N	P	K	I	II	III	IV		
1	0	0	0	1,26	1,18	1,22	1,24	4,90	1,22
2	50	0	0	1,27	1,30	1,20	1,33	5,10	1,27
3	0	50	0	1,25	1,14	1,19	1,40	4,98	1,24
4	0	0	100	1,46	1,25	1,20	1,32	5,23	1,30
5	50	50	0	1,43	1,30	1,20	1,29	5,22	1,30
6	50	0	100	1,31	1,10	0,91	1,10	4,42	1,10
7	0	50	100	1,42	1,29	1,08	1,28	5,07	1,26
8	50	50	100	1,29	1,39	1,21	1,27	5,16	1,29
TOTAL				10,69	9,95	9,21	10,23	40,08	1,25

potasio. Los promedios intermedios en este parámetro se consiguieron en los tratamientos dos, siete y tres con 1,27, 1,26 y 1,24 m. respectivamente. Al final quienes obtuvieron los mas bajos promedios fueron los tratamientos uno y seis con 1,22 y 1,10 m. en total, en estos se aplicaron 0 - 0 - 0 - kg de fertilización y 50 kg de nitrógeno, 0,0 kg de fósforo y 100 kg de potasio, se nota claramente un aumento considerable de el testigo con respecto al tratamiento seis, ello pudo haber sido fruto de la inundación de varias parcelas, el cual trajo como consecuencia la baja en el promedio de altura.

Al realizar el análisis de varianza (Apéndice 1) se nota una alta significancia entre los bloques una leve significancia en la fuente de variación tratamiento, esto nos muestra la heterogenidad del suelo en las diferentes parcelas de cada bloque.

Al comparar los promedios obtenidos en este ensayo (1,25 m.) con los arrojados por los estudios presentados por Colsemillas (3) 1,45 m. se puede observar una diferencia demarcada mientras que si corroboramos con los datos de Cuesta y Pertúz (4) 1,32 m. nos encontramos con tabulaciones concordantes, cabe resaltar que los materiales utilizados por Colsemillas son de diferentes

líneas a los utilizados en este ensayo y el de Cuesta y Pertúz.

4.3. GROSOR DEL TALLO

Los promedios generales de este parámetro se encuentran en la tabla 6, todos están dados en mm y corresponden a cada una de las dosis de fertilización binaria aplicada en cada tratamiento, lo cual fue medido de las 10 plantas seleccionadas de los dos surcos centrales, a los 70 días después de haber germinado el cultivo.

El tratamiento que obtuvo un mayor promedio en cuanto a este parámetro fue el siete con 16,63 mm y le correspondió la fertilización de 0,0 kg de nitrógeno, 50 kg de fósforo y 100 kg de potasio, seguidamente el tratamiento número cinco ocupó el segundo lugar con 16,46 mm y una fertilización de 50 kg de nitrógeno, 50 kg de fósforo y 0,0 kg de potasio. Los tratamientos con lugares en ocupación intermedia fueron: dos, ocho, cuatro y seis con 16,32; 15,45; 15,24; y 14,69 mm. lo cual correspondieron dosis de fertilizantes respectivamente de 50 - 0 - 0; 50 - 50 - 100; 0 - 0 - 100 y 50 - 0 - 100 Kg de i.a./ha. Las posiciones finales fueron ocupadas por los tratamientos tres y uno con 14,02 y 13,86 mm. en promedio, las

Tabla 6. Grosor promedio del tallo dado en mm para el híbrido de Girasol NK-256 a los 70 días después de haber germinado el cultivo.

No. Trat.	Dosis fertilizantes en Kg ia/ha			BLOQUES				TOTAL	\bar{X}
	N	P	K	I	II	III	IV		
1	0	0	0	13,93	13,86	13,37	14,28	55,24	13,86
2	50	0	0	16,30	17,30	15,43	16,27	65,30	16,32
3	0	50	0	15,50	12,11	14,39	14,09	56,09	14,02
4	0	0	100	16,64	13,73	14,13	16,47	60,97	15,24
5	50	50	0	17,91	16,43	16,41	15,09	65,84	16,46
6	50	0	100	14,73	14,69	14,35	15,00	58,77	14,69
7	0	50	100	19,76	16,56	14,07	16,16	66,55	16,63
8	50	50	100	15,46	16,50	14,60	15,27	61,83	15,45
TOTAL				130,23	121,18	116,75	122,63	490,79	15,33

respectivas fertilizaciones fueron de 0 - 50 - 0 y 0 - 0 - 0 kg de fertilizantes aplicado.

Al realizar el análisis de varianza para este (apéndice 3) se nota una leve significancia en la fuente de variación tratamientos, esto se corroboró realizando la prueba de tuckey respectiva (Apéndice 4), el cual no niega la significancia arrojada en el Andeva.

Al comparar el promedio de grosor del tallo del híbrido NK-256 en el presente ensayo (15,33 mm) con los presentados por Cuesta y Pertuz (4) en estudio de dos genotipos de Girasol así: NK-246 (20,0 mm) y NK-254 (21,30 mm.), encontramos que estos están muy por encima del nuestro. Si la misma acción de comparación la realizamos con los trabajos presentados por León et al (9) 18,53 mm. vemos claramente una pequeña semejanza con respecto al ensayo. Cabe resaltar los objetivos de cada uno de los tres ensayos a pesar de haber trabajado con genotipos de Girasol de la misma línea NK-246, NK-254 y NK-256 y que difieren poco en sus constituciones morfológicas.

4.4. DIAMETRO DEL CAPITULO

En la tabla 7 se detalla cada uno de los promedios

Tabla 7. Diámetro promedio del capítulo dado en cm para el híbrido de Girasol NK-256 a los 70 días después de haber germinado el cultivo.

No. Trat.	Dosis fertilizantes en Kg ia/ha			BLOQUES				TOTAL	\bar{X}
	N	P	K	I	II	III	IV		
1	0	0	0	19,24	19,47	18,98	20,21	77,9	19,47
2	50	0	0	16,40	11,96	18,27	18,98	69,61	16,40
3	0	50	0	20,14	17,5	15,33	20,78	73,75	18,43
4	0	0	100	22,04	19,73	11,23	19,50	72,50	18,12
5	50	50	0	21,38	18,32	15,05	18,55	73,30	18,32
6	50	0	100	19,99	18,09	15,43	18,96	72,47	18,11
7	0	50	100	12,69	13,69	16,02	21,04	63,44	15,86
8	50	50	100	17,25	12,30	19,05	20,4	69,00	17,25
TOTAL				149,13	131,06	129,36	158,42	567,97	17,74

arrojados por las distintas dosis aplicadas en cada tratamiento, fruto de la toma de 10 plantas al azar de los dos surcos centrales de cada parcela, esta fue medida en unidades de centímetro.

El mayor promedio fue de 19,47 cm y le correspondió al tratamiento número uno el cual representaba el testigo (0-0-0 kg de fertilizantes); un segundo lugar con promedios de 18,43; 18,32; 18,12 y 18,11 cm para los tratamientos tres, cinco, cuatro y seis con aplicaciones respectivas de fertilizantes así: 0,0 kg de nitrógeno, 50 kg de fósforo, 0,0 kg de potasio; 50 kg de nitrógeno, 50 kg de fósforo, 0,0 kg de potasio; 0,0 kg de nitrógeno, 0,0 kg de fósforo, 100 kg de potasio y 50 kg de nitrógeno, 0,0 kg de fósforo y 100 kg de potasio. Los mas bajos promedios fueron conseguidos en los tratamientos ocho, dos y siete con 17,25; 16,40 y 15,86 cm y fertilizaciones de 50 kg de nitrógeno, 50,0 kg de fósforo, 100 kg de potasio; 50 kg de nitrógeno, 0,0 kg de fósforo, 0,0 kg de potasio y 0,0 kg de nitrógeno, 50 kg de fósforo y 100 kg de potasio.

En el instante de la realización del análisis de varianza (Apéndice 5) se llega a la conclusión de que solamente se presenta una leve significancia entre los bloques, los tratamientos no tuvieron ningún tipo de significancia, el

trabajo realizado fue bastante homogéneo con respecto al diámetro del capítulo.

Para este factor de evaluación se transfirió un promedio general del ensayo de 17,74 cm, lo cual se considera totalmente semejante a los obtenidos por Leon et al (9) con datos de 18,12 cm, más si, nuevamente actuamos de la misma manera con Colsemillas (3), empresa encargada de la distribución de estos genotipos en el país y que reportan para el diámetro del capítulo de estas líneas en promedios de 15 a 25 cm, reafirmamos la confirmación de la localización de nuestros promedios dentro de los reportados por estudios anteriores, esto hace pensar la buena acogida que puede tener nuestro producto en cuanto a este ítem.

4.5. PESO EN GR. DE 1.000 SEMILLAS

Este parámetro se obtuvo tomando mil (1.000) semillas al azar de cada uno de los tratamientos con sus diferentes fertilizantes aplicados por parcela, se pesaron y los resultados se pueden observar en la Tabla 8.

Al observar la tabla citada anteriormente se puede observar que el mayor peso promedio de mil aquenios fué

Tabla 8. Peso promedio en gr de 1.000 semillas para el híbrido de Girasol NK-256.

No. Trat.	Dosis fertilizantes en Kg ia/ha			BLOQUES				TOTAL	\bar{X}
	N	P	K	I	II	III	IV		
1	0	0	0	52,0	58,0	63,0	59,0	232	58,00
2	50	0	0	58,0	65,0	56,0	55,0	234	58,50
3	0	50	0	64,0	56,0	74,0	57,0	251	62,75
4	0	0	100	68,0	60,0	73,0	54,0	255	63,75
5	50	50	0	46,0	65,02	84,0	66,0	261	65,25
6	50	0	100	64,0	70,0	75,0	72,0	281	70,25
7	0	50	100	71,0	77,0	78,0	66,0	292	73,00
8	50	50	100	63,0	83,0	74,0	65,0	285	71,25
TOTAL				486	534	577	494	2091	65,34

de 73,0 gr ocupado por el tratamiento número siete, que llevaba fertilizaciones del orden de 0,0 kg de nitrógeno, 50 kg de fósforo y 100 kg de potasio, en segundo lugar tenemos el tratamiento ocho con un promedio de 71,25 gr y una fertilización de 50 kg de nitrógeno, 50 kg de fósforo y 100 kg de potasio, un tercer lugar lo ocupó el tratamiento seis con 70,25 gr y una fertilización de 50 kg de nitrógeno, 0,0 kg de fósforo y 100 kg de potasio; otros promedios intermedios fueron ocupados por los tratamientos cinco, cuatro, tres con 65,25; 63,75 y 62,75 gr con aplicaciones del orden de 50-50-0, 0-0-100 y 50-0-0 kg de ia/ha. Por último los tratamientos dos y uno respectivamente con 58,50 y 58,00 gr ocuparon las posiciones más bajas estos tuvieron fertilizaciones de 50 kg de nitrógeno, 0,0 kg de fósforo, 0,0 kg de potasio y 0,0 kg de nitrógeno, 0,0 kg de fósforo, 0,0 kg de potasio o sea, tratamiento testigo.

Cuando se realizó el análisis de varianza (Apéndice 6) se pudo notar una leve significancia entre bloques, como también entre tratamientos, ocupando el primer lugar el número siete y el mas bajo promedio el número uno o testigo (Apéndice 7).

Los promedios generales obtenidos en este ensayo (65,34

gr) son considerables como demasiado buenos para una rentabilidad económica justa, ya que Colsemillas (3) encontró para este mismo híbrido promedio en peso de 1.000 aquenios de 60 gr. Cuesta y Pertuz (4) y León et al (9) reportan pesos de 38,50 y 56,20 gr para estas líneas, detalle que nos hace meditar sobre el buen comportamiento de nuestro ensayo específicamente en este parámetro tan importante.

4.6. PRODUCCION DE SEMILLA

En la tabla 9 se observa la producción de semilla en ton/ha, promedios obtenidos por tratamiento con las aplicaciones de los respectivas fertilizaciones binarias; e inmediatamente la tabla 10 registra los promedios de producción por tratamiento, lo mismo que el incremento de cada tratamiento y el porcentaje relativo de rendimiento comparado con el testigo.

Con base en las tablas citadas anteriormente se puede ver que la mayor producción de semillas de Girasol corresponde al tratamiento ocho con 2,85 ton/ha el cual se le fertilizó con 50 kg de nitrógeno, 50 kg de fósforo y 100 kg de potasio de ia/ha. Le sigue el tratamiento siete con un promedio de 2,67 ton/ha y le correspondió una

Tabla 9. Producción de semilla en ton/ha para el Híbrido de Girasol NK-256.

No. Trat.	Dosis fertilizantes en Kg ia/ha			BLOQUES				TOTAL	\bar{X}
	N	P	K	I	II	III	IV		
1	0	0	0	1,7	1,6	1,3	1,2	5,8	1,45
2	50	0	0	2,1	1,8	1,7	1,6	7,2	1,80
3	0	50	0	1,9	2,0	1,8	1,7	7,4	1,85
4	0	0	100	2,4	2,3	2,2	2,3	9,2	2,30
5	50	50	0	2,2	2,3	2,1	2,1	8,7	2,17
6	50	0	100	2,5	2,7	2,5	2,6	10,3	2,57
7	0	50	100	2,6	2,7	2,8	2,6	10,7	2,67
8	50	50	100	2,8	2,9	2,8	2,9	11,4	2,85
TOTAL				18,2	18,3	17,2	17,0	70,7	2,20

aplicación de 50 kg de fósforo y 100 kg de potasio; luego viene el tratamiento seis con 2,57 ton/ha y una fertilización del orden de 50 kg de nitrógeno y 100 kg de potasio, luego viene el tratamiento cuatro con 2,30 ton/ha y una fertilización de 100 kg de potasio. En términos inferiores tenemos los tratamientos cinco, tres, dos y uno con 2,17; 1,85; 1,80 y 1,45 ton/ha, los cuales le pertenecieron fertilizaciones de 50-50-0, 0-50-0, 50-0-0 y 0-0-0 kg de ia/ha de fertilización respectivamente.

Si observamos los incrementos de cada uno de los tratamientos con respecto al testigo (uno 0-0-0), notamos claramente el ascenso que se va obteniendo a medida que se mezclan los ia, con excepción protuberante del trabajo realizado por el potasio, ya que se diferencia muy demarcadamente su actuación en cada tratamiento y mas aún cuando trabaja acompañado (Tabla 10).

Los mejores resultados en cuanto a producción de semilla de Girasol se obtuvieron en los tratamientos que poseían potasio solo y mezclado con los demás.

Los resultados obtenidos en este ensayo (2,20 ton/ha) son superiores a los reportados por Leon et al (9), con 1,89 ton/ha aunque en este último solo se fertilizó con

Tabla 10. Porcentaje relativo de rendimiento e incremento en ton/tratamiento del ensayo de fertilización binaria con nitrógeno, fósforo y potasio.

No. Trat.	Dosis fertilizantes en Kg ia/ha			Producción ton/ha	Incremento ton/ha	% relativo de incremento
	N	P	K			
1	0	0	0	1,45		
2	50	0	0	1,80	0,35	24,13
3	0	50	0	1,85	0,40	27,58
4	0	0	100	2,30	0,85	58,62
5	50	50	0	2,17	0,72	49,65
6	50	0	100	2,57	1,12	77,24
7	0	50	100	2,67	1,22	84,13
8	50	50	100	2,85	1,40	96,55

productos nitrogenados, hace énfasis nuestro ensayo a la utilización de combinación de los elementos mayores en dosis apropiadas ya que se nota claramente los avances en la producción.

Este ensayo permite plantear lo siguiente: efectivamente las fertilizaciones combinadas nitrógeno, fósforo y potasio proporcionan un mejor rendimiento de semillas de Girasol en ton/ha y las cantidades de estos productos son menores a las reportadas tradicionalmente en los cultivos de la zona del Valle del Cauca (3,6,16), corroborando un poco más en el sentido, de que cuando se utiliza el potasio es pieza fundamental en el incremento de la producción.

Al efectuar el análisis de varianza preliminar (Apéndice B) se nota una leve significancia entre bloques y una alta significancia entre tratamientos confirmado por la prueba de tuckey respectiva. (Apéndice 9).

En la tabla 11 se puede apreciar los coeficientes de regresión múltiples ajustados con base al rendimiento obtenido en este ensayo (multiplicados por su respectiva codificación) ello nos está indicando el efecto positivo lineal que tienen las fertilizaciones nitrogenadas,

Tabla 11. Aplicación de los coeficientes de regresión en los valores codificados N: 0 = -1, 50 = 1; P: 0 = -1, 50 = 1 y K: 0 = -1, 100.

S	N	P	K	NP	NK	NP	MPK	\hat{Y}	Y	Variables
$Y = 2,20+5(1) + 0,1456(-1) + 0,1775(-1) + 0,4056(-1) + (-0,015)(1) + (-0,0275)(1) + (-0,0221)(1) + (-0,0075)(-1) = 1,4217$									1,45	S
$Y = 2,20+5(1) + 0,1456(1) + 0,1775(-1) + 0,4056(-1) + (-0,015)(-1) + (-0,0275)(-1) + (-0,0221)(1) + (-0,0075)(1) = 1,7829$									1,80	N
$Y = 2,20+5(1) + 0,1456(-1) + 0,1775(1) + 0,4056(-1) + (-0,015)(-1) + (-0,0275)(1) + (-0,0221)(-1) + (-0,0075)(1) = 1,8359$									1,85	P
$Y = 2,20+5(1) + 0,1456(-1) + 0,1775(-1) + 0,4056(1) + (-0,015)(1) + (-0,0275)(-1) + (-0,0221)(-1) + (-0,0075)(1) = 2,3171$									2,30	K
$Y = 2,20+5(1) + 0,1456(1) + 0,1775(1) + 0,4056(-1) + (-0,015)(1) + (-0,0275)(-1) + (-0,0221)(-1) + (-0,0075)(-1) = 2,1671$									2,17	NP
$Y = 2,20+5(1) + 0,1456(1) + 0,1775(-1) + 0,4056(1) + (-0,015)(-1) + (-0,0275)(1) + (-0,0221)(-1) + (-0,0075)(-1) = 2,5983$									2,57	NK
$Y = 2,20+5(1) + 0,1456(-1) + 0,1775(1) + 0,4056(1) + (-0,015)(-1) + (-0,0275)(-1) + (-0,0221)(1) + (-0,0075)(-1) = 2,6729$									2,67	PK
$Y = 2,20+5(1) + 0,1456(1) + 0,1775(1) + 0,4056(1) + (-0,015)(1) + (-0,0275)(1) + (-0,0221)(1) + (-0,0075)(1) = 2,8641$									2,85	MPK
									17,66	17,66
									$\hat{Y} - Y = 0$	

fosfatadas y potásica en los coeficientes b_1 (0,1456), b_2 (0,1775) y b_3 (0,4056); se nota claramente un mejor efecto del potasio, luego el fósforo y por último el nitrógeno. Los coeficientes de regresión de las interacciones son negativas únicamente en ciertas ocasiones NP, NK, PK tratamiento S; PK, NPK en el tratamiento N; NK, NPK en el tratamiento P; NP, NPK en el tratamiento K; NP en el tratamiento NP; NK en el NK; PK en el tratamiento PK; NP, NK, PK y NPK en tratamiento NPK los demás están denotando coeficientes positivos. Esto hace referencia a que cuando son positivos aumentan la producción y cuando son negativas la están disminuyendo.

En la gráfica 1 se puede apreciar el histograma de producción en las figuras 2, 3, 4 los resultados obtenidos en la utilización de la fertilización nitrogenada, fosfatada y potásica con su respectiva regresión lineal.

4.7. RENDIMIENTO DE ACEITE

Se utilizó el método de Howard para determinación de grasas, el cual fué realizado en el laboratorio de química de la Universidad del Magdalena y sus promedios se pueden analizar en la Tabla 12.

Figura 1. Histograma de producción en Ton/Ha. por tratamiento del ensayo de fertilización con Nitrogeno, Fosforo y Potasio en el cultivo de Girasol Híbrido NK-258.

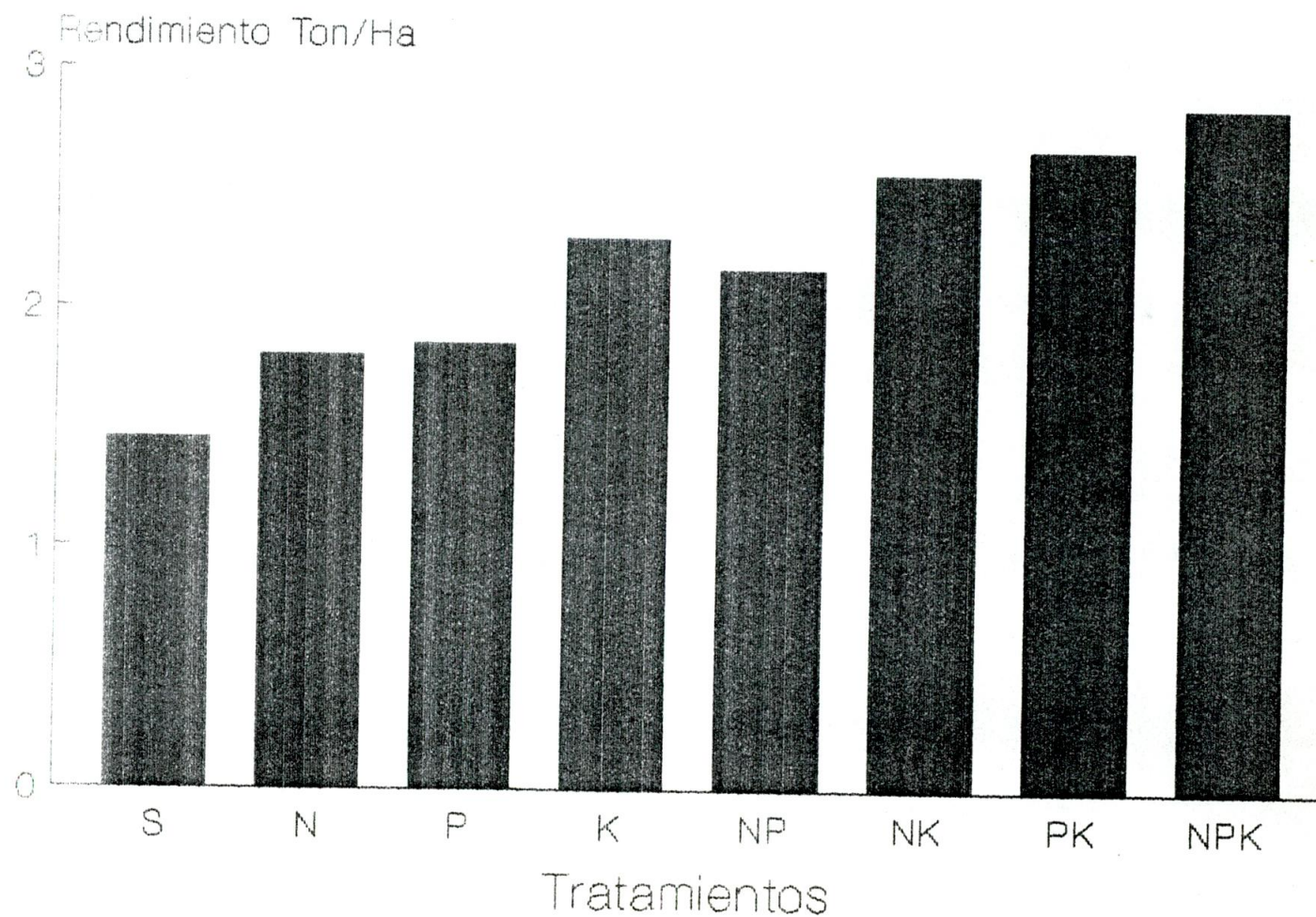


Figura 2. Regresion del efecto de la fertilizacion nitrogenada en el rendimiento del cultivo del Girasol.

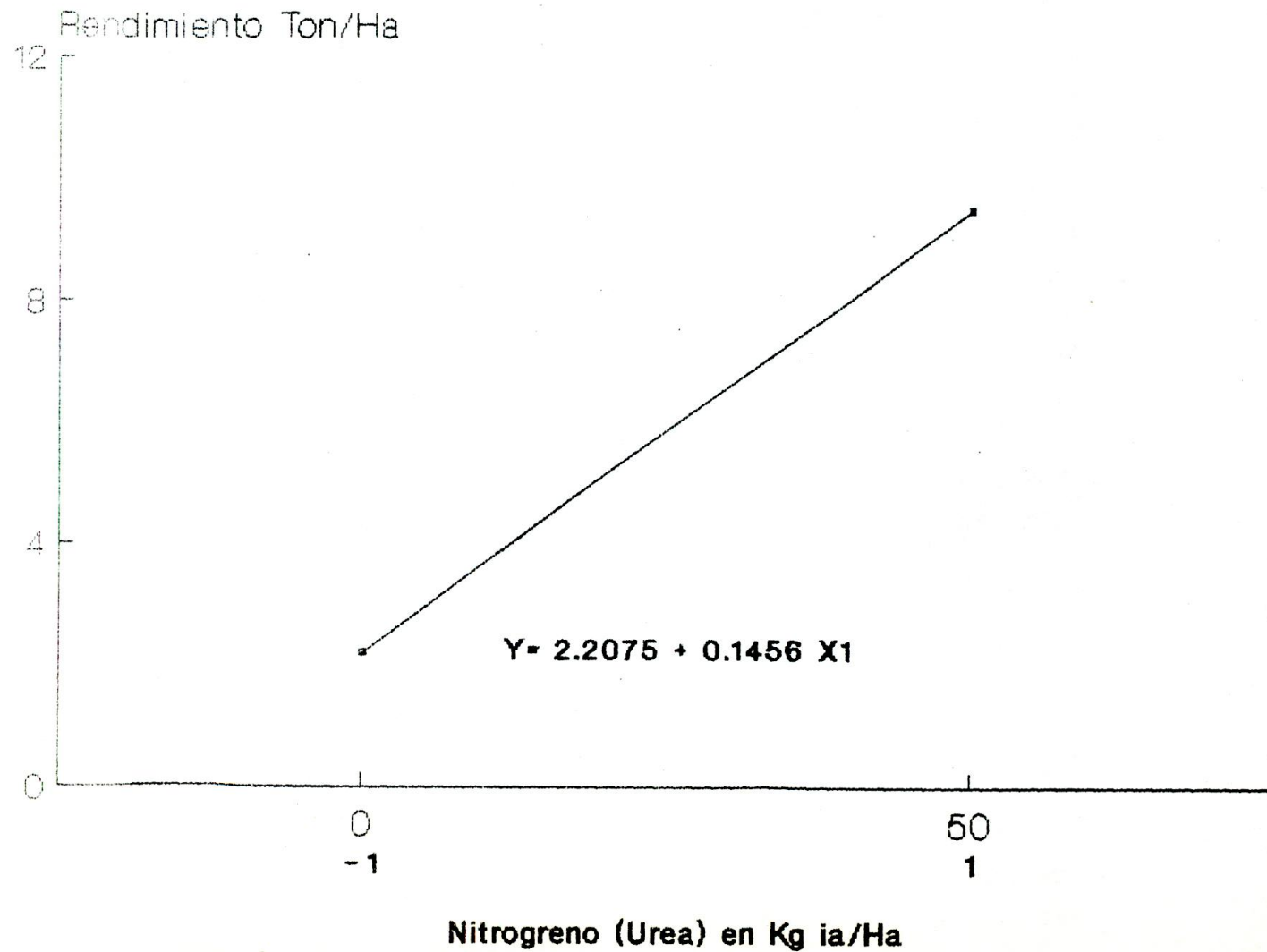


Figura 3. Regresion del efecto de la fertilizacion Fosfatada en el rendimiento del cultivo del Girasol.

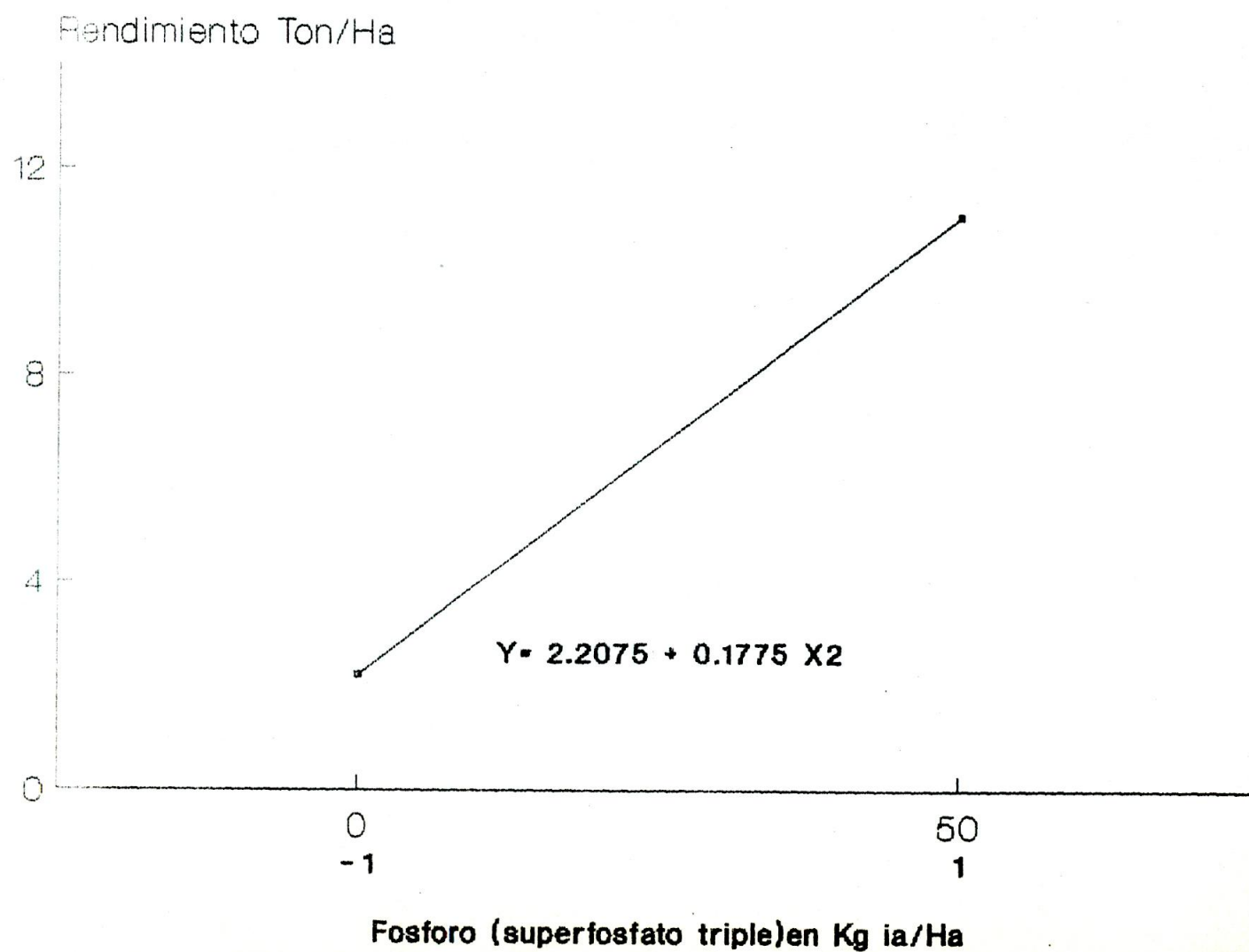


Figura 4. Regresion del efecto de la fertilizacion Potasica con el rendimiento del cultivo del Girasol.

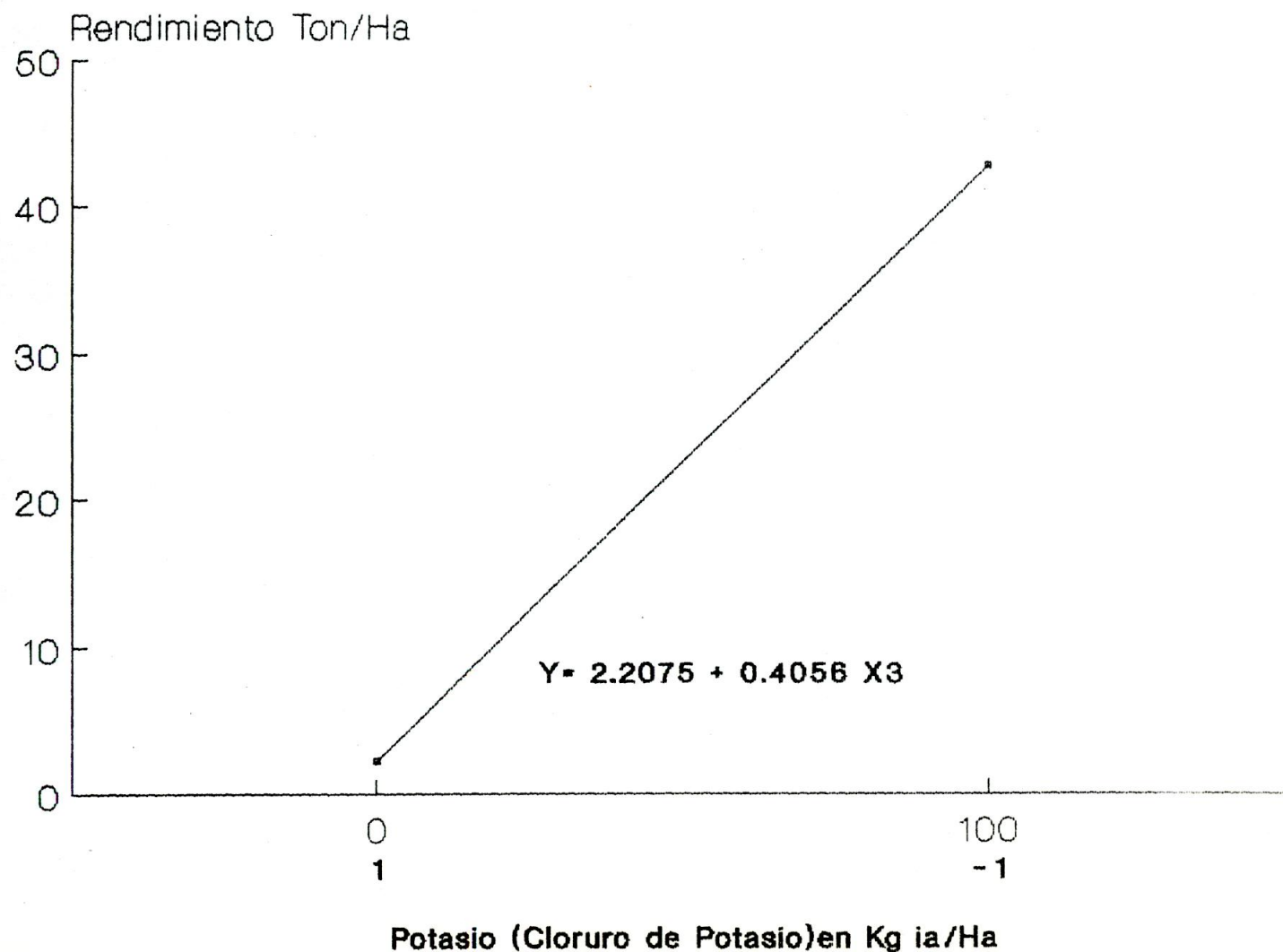


Tabla 12. Promedio del rendimiento de aceite dado en porcentaje (%) para los diferentes tratamientos en el Híbrido de Girasol NK-256.

No. Trat.	Dosis fertilizantes en Kg ia/ha			Producción en (%)
	N	P	K	
1	0	0	0	28,2
2	50	0	0	33,7
3	0	50	0	34,1
4	0	0	100	40,6
5	50	50	0	38,3
6	50	0	100	41,2
7	0	50	100	42,5
8	50	50	100	45,1
TOTAL				303,7 37,96

Este parámetro está incentivando las diferentes fertilizaciones que se realizaron en cada uno de los tratamientos, como podemos observar a medida que las combinaciones se vienen dando el porcentaje de aceite se hizo un poco mayor a excepción de los tratamientos cuatro y cinco, los cuales el primero fué mucho mayor que el segundo.

Detallando más claramente, se nota que el mejor porcentaje de aceites lo tuvo el tratamiento ocho con 45,1% y su correspondiente fertilización fué de 50 kg de nitrógeno, 50 kg de fósforo y 100 kg de potasio, en segundo lugar tenemos al tratamiento siete con 42,5% su fertilización fué de 0,0 kg de nitrógeno, 50 kg de fósforo y 100 kg de potasio, como datos intermedios se localizaron los tratamientos seis, cuatro, cinco y tres con 41,2; 40,6; 38,3 y 34,1% y el correspondían dosis de 50-0-100; 0-0-100; 50-5-0 kg de ia/ha. Los más bajos rendimientos se obtuvieron con los tratamientos dos, 33,7% con dosis de 50 kg de nitrógeno, 0,0 kg de fósforo, 0,0 kg de potasio; y el tratamiento uno con 28,2% de aceite, con dosis de 0,0 kg de nitrógeno, 0,0 kg de fósforo y 0,0 kg de potasio.

El promedio general del ensayo fué de 37,96% para el Híbrido NK-256, esto indica que por cada 100 kg de semilla

de Girasol estamos obteniendo 37,96 kg de aceite extraído. Al comparar este dato con el tabulado por Colsemillas (3) 45,0%, vemos la diferencia existente, pero si corroboramos estos, tratamiento por tratamiento nos adentramos en las tabulaciones emitidas por Colsemillas, ahora si las corroboraciones son comparadas con los trabajos presentados por Leon et al (9) el cual fué de 33,61%, notamos la superioridad de nuestro ensayo; con respecto al tratamiento tres, 33,7% el cual se asemeja a la misma cantidad de fertilización aplicada en los dos trabajos, vemos la igualdad considerable en ellos con respecto a la extracción de aceite.

4.8. PORCENTAJE DE FERTILIZACION (N,P,K) ASIMILADA POR LA PLANTA

La muestra para el análisis foliar fué tomado a los 55 días de haber emergido el cultivo, o sea mas o menos cuando el Girasol estaba en un 70% de su floración, los datos de pueden analizar en la tabla 13. El análisis de estas fué realizado en los laboratorios de la Universidad Nacional Bogotá D.C.

Al observar la tabla citada anteriormente se puede definir que, en cuanto al nitrógeno se obtuvo un porcentaje de

Tabla 13. Extracción de nutrientes (N-P-K) dado en porcentaje los 55 días de emergencia (70% de la floración) en el Híbrido de Girasol NK-256.

No. Trat.	Dosis fertilizantes en Kg ia/ha			% de fertilizante reportado		
	N	P	K	N	P	K
1	0	0	0	1,25	0,15	1,61
2	50	0	0	1,97	0,19	1,96
3	0	50	0	1,87	0,19	2,01
4	0	0	100	1,90	0,21	2,98
5	50	50	0	2,13	0,29	2,13
6	50	0	100	2,06	2,22	3,10
7	0	50	100	2,02	0,30	3,02
8	50	50	100	2,15	0,33	3,07
\bar{X}				1,91	0,23	2,48

extracción promedio de 1,91%. El mayor promedio se extrajo en el tratamiento ocho con 2,15% el segundo lo ocupó el tratamiento siete con 2,02, valores intermedios fueron localizados en los tratamientos seis, cinco, cuatro y dos con 2,06, 2,13, 1,90 y 1,97% de extracción de nutrientes, las ratas mas bajas fueron para los tratamientos tres y testigo (uno) con 1,87 y 1,25%. y los valores intermedios fueron para los tratamientos cinco, seis, cuatro, tres y dos con 0,29; 0,22; 0,21; 0,19 y 0,19%. la ultima casilla la ocupó el tratamiento testigo con 0,15% de fósforo extraído.

Por último, el potasio tuvo un promedio general de 2,48% de potasio extraído, ocupando el primer lugar los tratamientos seis, ocho y siete con 3,10; 3,07 y 3,02%, los valores intermedios son para los tratamientos cuatro, cinco, tres y dos con 2,98; 2,13; 2,01 y 1,96% de potasio extraído en el momento de la floración.

Al tabular nuestros datos y compararlos con los establecidos por Sfredo(22) para producciones óptimas (rentables) se deben tener los siguientes porcentajes: nitrógeno 3,18 - 3,51%; fósforo 0,38 - 0,40% y potasio 3,13 - 3,18% encontramos de que sin estar por estos niveles hemos producido situaciones rentables con las

distintas fertilizaciones aplicadas en cada tratamiento. Cabe notarse que este ensayo fue realizado con Híbridos NK-256, mientras el ensayo del señor Sfredo fue con el Híbrido Contissol y la variedad Guayacan.

4.9. RENTABILIDAD

Los datos correspondientes de este parámetro están impresos en la tabla 14. Para la tabulación de estos se multiplicó la producción por el precio de sustentación que tiene en este momento el Girasol en ton, el cual es de \$360.000. (Tabla 15).

Detallando un poco podemos afirmar que la mayor cantidad de ingresos en este ensayo fué captada por el tratamiento ocho (50 kg de nitrógeno, 50 kg de fósforo y 100 kg de potasio) con \$1.026.000 en promedio, seguidamente está el tratamiento siete (0,0 kg de nitrógeno, 50 kg de fósforo y 100 kg de potasio) con \$963.000, a continuación están los tratamientos seis, cuatro, cinco y tres (50-0-100, 0-0-100, 50-50-0 y 0-50-0) con captaciones de dinero del orden de \$927.000., \$828.000., \$783.000. y \$666.000. respectivamente.

Por último los tratamientos en mas bajas ratas de ingresos

Tabla 14. Producción de semilla en ton/ha para el Híbrido de Girasol NK-256.

No. Trat.	Dosis fertilizantes en Kg ia/ha			BLOQUES				TOTAL	\bar{X}
	N	P	K	I	II	III	IV		
1	0	0	0	612.000	576.000	468.000	432.000	2.088.000	522.000
2	50	0	0	756.000	648.000	612.000	576.000	2.592.000	648.000
3	0	50	0	684.000	720.000	648.000	612.000	2.664.000	666.000
4	0	0	100	864.000	828.000	792.000	828.000	3.312.000	828.000
5	50	50	0	792.000	828.000	756.000	756.000	3.132.000	783.000
6	50	0	100	900.000	972.000	900.000	936.000	3.708.000	927.000
7	0	50	100	936.000	972.000	1.008.000	936.000	3.852.000	963.000
8	50	50	100	1.008.000	1.044.000	1.008.000	1.044.000	4.104.000	1.026.000
TOTAL				6.552.000	1.588.000	6.192.000	6.120.000	25.452.000	795.375

Tabla 15. Rentabilidad dada en porcentaje (%) para cada uno de los tratamientos con el Híbrido NK-256.

No. Trat.	Dosis fertilizantes en Kg ia/ha			Rentabilidad %
	N	P	K	
1	0	0	0	93,33
2	50	0	0	130,60
3	0	50	0	130,52
4	0	0	100	180,03
5	50	50	0	161,64
6	50	0	100	202,50
7	0	50	100	207,09
8	50	50	100	216,33

totales son los dos y uno (50-0-0 y 0-0-0 kg de ia/ha) con \$648.000 y \$522.000 pesos en total.

Al comparar los ingresos totales (tabla 14) con los costos totales (Apéndice 13), se llega a la conclusión de que la mejor rentabilidad está en el orden de 216,33% perteneciente al tratamiento ocho con aplicaciones de 50 kg de nitrógeno, 50 kg de fósforo y 100 kg de potasio, en segundo lugar el tratamiento siete con 207,09% el cual le tocó una fertilización de 0,0 kg de nitrógeno, 50 kg de fósforo y 100 kg de potasio, lugares intermedios fueron ocupados por los tratamientos seis, cuatro y cinco con 202,50, 180,03 y 161,64%, a estos pertenecieron fertilizaciones de 50-0-100, 0-0-100 y 50-50-0 kg de ia de NPK/ha.

Lo anterior nos está indicando que por cada \$100 pesos de inversión, el agricultor tendrá como utilidad la rentabilidad encontrada, ya no en porcentaje, sino convertida en pesos.

5. CONCLUSIONES

- 1.- El híbrido de Girasol NK-256 presentó un período vegetativo total de 90 días, desde la siembra hasta la cosecha en la región de Santa Marta.
- 2.- Para la zona del Municipio de Santa Marta la fertilización binaria que reportó mayor altura en las plantas fue 0-50-0 y 50-50-0 kg de NPK con un promedio de 1,30 m.
- 3.- Las dosis de fertilización binaria NPK que reportó mayor grosor del tallo fue 0,0 kg de nitrógeno, 50 kg de fósforo y 100 kg de potasio perteneciente al tratamiento siete con un promedio de 16,63 mm.
- 4.- El mayor diámetro del capítulo se obtuvo con la fertilización binaria de 0,0 kg de nitrógeno 50 kg de fósforo y 0,0 kg de potasio para un promedio total de 18,43 cm.
- 5.- Con respecto al peso promedio de 1.000 semillas por

tratamiento se puede afirmar que el mayor de estos se obtuvo con el tratamiento siete (0,0 kg de nitrógeno, 50 kg de fósforo y 100 kg de potasio) para un promedio total de 73,0 gr.

6.- En cuanto al rendimiento de semilla en ton/ha quien abanderó el mejor promedio fué el tratamiento ocho con aplicaciones de 50 kg de nitrógeno, 50 kg de fósforo y 100 kg de potasio para un promedio total de 2,85.

7.- Para el Híbrido de Girasol NK-256, el tratamiento que obtuvo el mejor promedio de extracción de aceite fue el ocho con 45,1% y el cual le perteneció la fertilización del orden de 50 Kg de nitrógeno, 50 Kg de fósforo y 100 Kg de potasio por hectárea.

8.- Con asimilaciones promedias en porcentaje del orden de 1,91 de N., 0,23 de P y 2,48 de K reportadas en las hojas de la planta a los 55 días (70% de su floración) se obtienen producciones promedias de 2,20 ton/ha, lo cual son sumamente rentables.

9.- Sobre el estudio de rentabilidad se puede concluir que la mejor fertilización compuesta fué 50 kg de nitrógeno, 50 kg de fósforo y 100 kg de potasio para un promedio de 216,33%.

6. RESUMEN

El presente ensayo se llevó a cabo en la Granja del SENA - Agropecuario, en el Municipio de Santa Marta ubicado en la parte norte de Colombia. Geográficamente la zona está ubicada dentro de las siguientes coordenadas $70^{\circ} 07'$ y $74^{\circ} 12'$ longitud oeste con respecto al meridiano de Greenwich $11^{\circ} 11'$ y $11^{\circ} 15'$ latitud norte con respecto al Ecuador.

La zona de estudio presenta un relieve propio con una altura de 7 m.s.n.m. y una precipitación promedio de 880 mm anuales, temperatura media de 32°C y una humedad relativa entre 70-72%, esta influenciado por vientos que soplan en dirección noreste.

El ensayo consistió en determinar cual es el comportamiento del Híbrido de Girasol NK-256 frente a la fertilización binaria: N - P - K - NP - NK - PK - NPK.

El diseño que se utilizó fué de bloques al azar en forma preliminar para el parámetro producción de semilla y definitivo para altura, grosor, diámetro y peso de 1.000

semillas. Luego se estudió en un diseño de primer orden, modelo lineal la superficie de respuesta para encontrar la ecuación de la forma:

$$Y_u = B_0 X_{0u} + B_1 X_{1u} + B_2 X_{2u} + \dots + B_k X_{ku} + e_u$$

Los tratamientos ensayados fueron los siguientes:

1. 0 - 0 - 0	5. 50 - 50 - 0
2. 50 - 0 - 0	6. 50 - 0 - 100
3. 0 - 50 - 0	7. 0 - 50 - 100
4. 0 - 0 - 100	8. 50 - 50 - 100

Dado en kg de ia de NPK por hectárea.

Los resultados del presente ensayo con respecto a el Híbrido de Girasol NK-256 arrojaron lo siguiente: la mayor producción total del Híbrido fué de 2,85 ton/ha con el tratamiento 50 - 50 - 100 kg de ia de NPK/ha, la máxima tasa de extracción de aceite fué reportada por el tratamiento ocho (50 - 50 -100) con un promedio de 45,1% de aceite, en cuanto a parámetros inerfológicos no hubo diferencias significativas de orden primordial. Las aplicaciones de dos o mas fertilizantes mayores traen como consecuencias aumentos considerables en la producción, lo

cual son factiblemente reflejados de una manera positiva en la rentabilidad del cultivo.

En general para esta zona aplicaciones del orden de 50 - 50 - 100 kg de ia/ha para el Híbrido de Girasol son recomendables, ya que presentan rangos óptimos económicos de producción.

SUMMARY

The following assay was carried out on the farmer of the SENA - AGROPECUARIO in the municipality of Santa Marta situated in the northern part of the Colombia. Geographically, the zone is situated within the following coordinates: $70^{\circ} 07'$ and $74^{\circ} 12'$ west longitude in relation to the Greenwich meridian, $11^{\circ} 11'$ and $11^{\circ} 15'$ north longitude in relation to the equator.

The study zone presents a flat relief with a 7 m.s.n.m. height above the sea level and an annual average precipitation of 880 mm., middle temperature of 32° and relative humidity between 70 - 72%, and it is influenced for winds that blow to northern direction.

This assay consisted of determining which is the mildew of Grasol NK-256 against the binary fertilization: N - P - K - NP - NK - PK - NPK.

The design used was at random blocks with preliminary form the production parameter of the seed and definitive for

the height, thickness, diameter and weight of 1.000 seeds later, it was studied in a first order design, lineal model, the surface answer to find the evaluation of the form:

$$Y_u = B_0X_{0u} + B_1X_{1u} + B_2X_{2u} + \dots + B_kX_{ku} + e_u$$

The assayed treatments weere the following:

1. 0 - 0 - 0	5. 50 - 50 - 0
2. 50 - 0 - 0	6. 50 - 0 - 100
3. 0 - 50 - 0	7. 0 - 50 - 100
4. 0 - 0 - 100	8. 50 - 50 - 100

Given in kilograms ia of NPK per hectarea the results of the present assay regarding to the hilmido of Grasol NK-256 gave the following.

The greater total production of the hilmidu was of 2,85 ton/ha with the treatment 50-50-100 kg of the NPK/Ha, the maximum extraction rate of oil was reported for the 8 treatment (50-50-100) with an average of 45,1% of oil in regardin to morphologic parameters the were no significant differences of basic order. Ther applications of two or more greater fertilizers bring in consequence important

increase in production, which are reflected in positive assay in the profitability of the cultivation.

Generally, for this zone. The applications in the order of 50-50-100 kgs of ia/ha for the hillside of sunflower girasol are recommendable, since they present the optimum economic of production.

BIBLIOGRAFIA

1. AGUDELO, Orlando. Fisiología del girasol. p. 11-28.
En: SEMINARIO SOBRE GIRASOL (1986:Cali).
Compilación del primer seminario del girasol. Cali:
ICA-COMALFI, 1986. 116 p.
2. CAYON, Gerardo. Las malezas en el cultivo del
girasol. En: SEMINARIO SOBRE GIRASOL (1986:Cali).
Compilación del primer seminario del girasol.
Cali, ICA-COMALFI, 1986. 116 p.
3. COLSEMILLA. El cultivo del girasol en Colombia.
Bogotá Colsemillas, 1987. 10 p.
4. CUESTA, A. Faustino y PERTUZ, Josefina. Estudio de
dos híbridos de girasol (Helianthus annus L.),
con diferentes densidades de siembra en la región
de Santa Marta. Tesis Ingeniería Agronómica.
Universidad del Magdalena. Facultad de Ingeniería
Agronómica, Santa Marta. 78 p.
5. DOMINGUEZ, Pablo. El cultivo del girasol en la
industria azucarera Colombiana-potencial
energético. p 85-106 En: SEMINARIO SOBRE GIRASOL
(1986:Cali). Compilación del primer seminario del
girasol. Cali: ICA-COMALFI, 1986. 116 p.
6. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. El uso eficiente
del nitrógeno en Colombia. Bogotá. ICA. 61 p.
7. INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. Monografía del
Departamento del Magdalena. Bogotá. ICA. 61 p.
8. LEMA, R., V. H. Niveles de fertilización para
híbridos promisorios de girasol (Helianthus annus
L.) para las condiciones del Valle del Cauca.
Tesis Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Palmira. 1986.
112 p.

9. LEON, Elmer Antonio y Otros. Respuesta del Girasol (Helianthus annus L.) a dos fuentes de fertilización nitrogenada en el SENA - Santa Marta. Tesis Ingeniería Agronómica. Universidad del Magdalena. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Programa de Ingeniería Agronómica. Santa Marta. p.110.
10. LUIZZI, D. Viega L., ROVETA A. y SCHIARICO C. 1985 Crecimiento y absorción de nutrientes en dos cultivadores de girasol In: ASAGIR IX Conferencia Internacional del Girasol Tomo I Mar de Plata, Argentina pp. 195-202.
11. MALAVOLTA, E. y NEPTUNE, A.M. Características y eficiencia dos adubos nitrogenados. Centro de Pesquisa e promocio sulfato de amonio. Sao Paulo, 1993. 45 p.
12. MANUALES PARA EDUCACION AGROPECUARIA. Cultivos oleaginosos. Area producción vegetal # 14. Editorial Trillas p. 41-49.
13. MAZENETT, Cesar A. Observaciones entomológicas efectuadas al cultivo de girasol en la Costa Atlántica en la cosecha 1986-B. En: EL ALGODONERO, Vol. 193, No. 18 (May/Jun 1987); P. 31-32.
14. MONOMEROS COLOMBO VENEZOLANOS S.A. Propiedades fundamentales de los fertilizantes quimicos. Colección punto verde #6, 1989. 55 p.
15. -----Sulfato de Amónio 21-0-0-24. Departamento de mercadeo. Bogotá Colombia, 1987. 37 p.
16. -----VAdemecum Nutrimon. Departamento de mercadeo y asistencia técnica. Bogotá Colombia, 1990. 72 p.
17. ORTIZ, R. G. Fertilización del cultivo de girasol (Helianthus annus L.) Centro Nacional de Investigación. Palmira.
18. OSORIO, Juan. C. Manejo agronómico del girasol intercalado con caña. p 107-113. En: SEMINARIO SOBRE GIRASOL (1986:Calí). Compilación del primer seminario del girasol. Calí:ICA-COMALFI, 1986. 116 p.
19. ROBINSON, R.G. Production and culture. En: Carter, J. Sunflower Science and Technology. Soil science society of America, Wisconsin. 1978. pp: 89-143.

20. SAMUEL, Hugo. Técnicas actualizadas para su mejoramiento y cultivo. Buenos Aires. Hemisferio sur, 1976. 127 p.
21. SEMILLAS/Semivalle. Vol. 11, No. 3 (1986). Cali, 1986. 32 p. Bimestral.
22. SFREDO, G. J., Dry water production and macronutrients concentration in two cultivares of sunflower (Helianthus annuus L.) under field conditions. In: Asair IX Conferencia Internacional del girasol. Tomo I. Mar del Plata, Argentina. 1985. pp 183-188.
23. STEEL, R.G.D. y TORRIE, J.H. Principales and procedores of Statistics, McGraw - Hill Book Company, Nueva York, 1960.
24. VALETTI, D.E. y Migasso. N.A. 1985. Fertilización profunda en el cultivo del girasol. In:Asair IX Conferencia Internacional del girasol. Tomo I. Mar del Plata, Argentina. pp. 189-194.
25. VARON De AGUDELO, F. Problemas patológicas del cultivo de girasol. p 59-64. En: SEMINARIO SOBRE GIRASOL (1986:Cali) Compilación del primer seminario del girasol. Cali, ICA-COMALFI, 1986. 116 p.
26. VILLARRUEL, L. Análisis económico del comportamiento de herbicidas en girasol en el Valle del Cauca, año 1986 p 46-58. En: SEMINARIO SOBRE GIRASOL (1986:Cali) Compilación del primer seminario del girasol. Cali, ICA-COMALFI, 1986. 116 p.
26. VRANCEANU, A. V. El girasol. Traductor A. Guerrero G. Editorial Mundi prensa, Madrid. 375 p.

APENDICES

Apéndice 1. Análisis de varianza para la altura del Híbrido de Girasol NK-256 en un diseño de bloques al azar.

F.V.	GL.	SC	CM	F	F ₀₅	F ₀₁
BLOQUES	3	0,14425	0,0480833	7,90**	3,07	4,87
TRATAMIENTO	7	0,12195	0,017421428	2,86**	2,49	3,64
ERROR	21	0,1278	$6,0857 \times 10^{-3}$			
TOTAL	31	0,394				

C.V. = 6,24

Apéndice 2. Prueba de tuckey para la fuente de variación tratamiento en el parámetro altura con un diseño de bloques al azar.

$$Q = W \times S\bar{x}$$

$$Q005 = 4,6 \times 0,01379 = 0,063434$$

$$Q001 = 5,65 \times 0,01379 = 0,0779135$$

4	5	8	2	7	3	1	6
5,23	5,22	5,16	5,10	5,07	4,98	4,90	4,94

{-----}

{-----}

$$Q005 = 0,063$$

{-----}

{-----}

.

.

.

.

{-----}

{-----+-----}

{-----}

$$Q001 = 0,077$$

{-----}

{-----}

.

.

{-----}

Apéndice 3. Análisis de varianza para el grosor del tallo Híbrido de Girasol NK-256 en un diseño de bloques al azar.

F.V.	GL.	SC	CM	F	F ₀₅	F ₀₁
BLOQUES	3	11,80233438	3,93411146	2,80	3,07	4,87
TRATAMIENTO	7	33,10737188	4,729624554	3,37*	2,49	3,64
ERROR	21	29,42584062	1,401230506			
TOTAL	31	74.33554688				

C.V. = 7,72

Apéndice 4. Prueba de tuckey para la fuente de variación tratamiento en el parámetro grosor del tallo con un diseño de bloques al azar.

$$Q = W \times S\bar{x}$$

$$Q005 = 4,6 \times 0,209256 = 0,9625$$

$$Q001 = 5,65 \times 0,209256 = 1,1823$$

7	5	2	8	4	6	1	1
66,54	65,84	65,30	61,83	60,97	58,77	56,09	55,42

-----|

-----|

-----|

$$Q005 = 0,9625$$

-----|

-----|

-----|

-----|

$$Q001 = 1,1823$$

-----|

Apéndice 5. Análisis de varianza para el diámetro del capítulo del Híbrido de Girasol NK-256 en un diseño de bloques al azar.

F.V.	GL.	SC	CM	F	F ₀₅	F ₀₁
BLOQUES	3	74,9882844	24,9960948	3,43*	3,07	4,87
TRATAMIENTO	7	38,7697469	5,538539241	0,76*	2,49	3,64
ERROR	21	152,8048406	7,276420981			
TOTAL	31	266,5628719				

C.V. = 15,20

Apéndice 6. Análisis de varianza para el peso de 1000 semillas del Híbrido de Girasol NK-256 en un diseño de bloques al azar.

F.V.	GL.	SC	CM	F	F ₀₅	F ₀₁
BLOQUES	3	655,83375	218,6145833	4,49*	3,07	4,87
TRATAMIENTO	7	910,46875	130,0669643	2,67*	2,49	3,64
ERROR	21	1020,90625	48,61458333			
TOTAL	31	2587,21875				

C.V. = 10,67

Apéndice 7. Prueba de tuckey para la fuente de variación tratamiento en el parámetro peso de 1000 semillas con un diseño de bloques al azar.

$$Q = W \times S\bar{x}$$

$$Q005 = 4,6 \times 1,2325 = 5,6695$$

$$Q001 = 5,65 \times 1,2325 = 6,9636$$

7	8	6	5	4	3	2	1
292	285	281	261	255	251	234	232

.

{-----}

.

.

.

.

$$Q005 = 5,66$$

{-----}

.

.

{-----}

.

.

{-----}

.

.

{-----}

{-----}

.

.

{-----}

Apéndice 8. Análisis de varianza preliminar para la producción de semilla en ton/ha del Híbrido de Girasol NK-256 en un diseño de bloques al azar.

F.V.	GL.	SC	CM	F	F ₀₅	F ₀₁
BLOQUES	3	0,1684375	0,056145833	3,87*	3,07	4,87
TRATAMIENTO	7	6,5746875	0,939241071	64,86**	2,49	3,64
ERROR	21	0,3040625	0,014479166			
TOTAL	31	7,0471875				

C.V. = 5,46

Apéndice 9. Prueba de tuckey para la fuente de variación tratamiento en el parámetro producción de semillas con un diseño de bloques al azar.

$$Q = W \times S\bar{x}$$

$$Q005 = 4,6 \times 0,02127 = 0,09784$$

$$Q001 = 5,65 \times 0,02127 = 0,12017$$

8	7	6	4	5	3	2	1
11,4	10,7	10,3	9,2	8,7	7,4	7,2	5,8

$$Q005 = 0,097$$

$$Q001 = 0,12017$$

Apéndice 10. Análisis de varianza de los resultados en la superficie de respuesta.

F.V.	GL.	SC	CM	F	F ₀₅	F ₀₁
BLOQUES	3	0,1684375	0,056145833	3,87*	3,07	4,87
TRATAMIENTO	7	6,5746875	0,939241071	64,86**	2,49	3,64
MODELO LINEAL	3	1,6375625	0,54585416	37,69**	3,07	4,87
FALTA DE AJUSTE	4	0,1443125	0,03607812			
ERROR	21	0,3040625	0,01447916			
TOTAL	31	7,0471875				

$$\begin{aligned}
 r_N &= 0,6212 & r_N^2 &= 0,3860 \\
 r_P &= 0,5060 & r_P^2 &= 0,2561 \\
 r_K &= 0,7896 & r_K^2 &= 0,6235
 \end{aligned}$$

r = Coeficiente de correlación múltiple
 r^2 = Coeficiente de determinación

Apéndice 11. Análisis de tendencia lineal, cuadrática y cúbica para el parámetro producción de semilla de Girasol
Híbrido NK-256.

	I T	N	P	K	NP	NK	PK	NPK	C	C ²	DIVISOR	CM
COMPONENTE \bar{X}	1,45	1,80	1,85	2,30	2,17	2,57	2,67	2,85				
LINEAL	-7	-5	-3	-1	+1	+3	+5	+7	16,18	261,7924	672	0,389572023
CUADRATICA	+7	+1	-3	-5	-5	-3	+1	+7	-1,04	1,0816	672	1,60952381x10
CUBICA	-7	+5	+7	+3	-3	-7	-5	+7	0,80	0,64	1056	6,06060601x10

Apéndice 12. Análisis de varianza para la tendencia lineal cuadrática y cúbica en el parámetro producción semilla/ha en el Híbrido de Girasol NK-256.

F.V.	GL.	SC	CM	F	F ₀₅	F ₀₁
TRATAMIENTO	7	6,5746875	0,939241071	64,86**	2,49	3,64
LINEAL	1	0,389572023	0,389572023	26,90**	4,32	8,02
CUADRATICA	1	$1,60952381 \times 10^{-3}$	$1,60952381 \times 10^{-3}$	0,11	4,32	8,02
CUBICA	1	$6,060606061 \times 10^{-4}$	$6,060606061 \times 10^{-4}$	0,04	4,32	8,02
ERROR	21	0,3040625	0,014479166			

Apéndice 13. Costos de producción por hectárea de Girasol Híbrido NK-256. Semestre A de 1992.

T R A T A M I E N T O S								
	1	2	3	4	5	6	7	8
1. PREPARACION DE SUELOS								
Arada (1)	16.500	16.500	16.500	16.500	16.500	16.500	16.500	16.500
Rastrillada (2)	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000
Pulida (1)	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Subtotal	53.000	53.000	53.000	53.000	53.000	53.000	53.000	53.000
2. LABORES CULTURALES								
Aplicación de								
Herbicidas	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Siembra	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Raleo	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Cultivada	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Fertilización	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000
Desyerbes	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000
Aplicación de								
Insecticidas	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
Riegos	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Vigilancia	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
Cosecha	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
Subtotal	109.000	109.000	109.000	109.000	109.000	109.000	109.000	109.000
3. INSUMOS								
Herbicidas	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Semillas	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Fertilizantes	0.000	9.780	16.275	22.800	26.055	32.580	39.075	48.855
Insecticidas	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
Subtotal	25.000	34.780	41.275	47.800	51.055	57.580	64.075	73.855

Continuación Apéndice 13.

	1	2	3	4	5	6	7	8
4. GASTOS								
Arrendamiento	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
Empaque y Cabuya	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000
Transporte	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Administración	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
Asistencia Técnica	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Subtotal	59.000	59.000	59.000	59.000	59.000	59.000	59.000	59.000
TOTAL	246.000	255.780	262.275	268.800	272.055	278.580	285.075	294.855
IMPREVISTOS (10%)	24.600	25.580	26.227	26.880	27.205	27.858	28.507	29.485
TOTAL COSTOS	270.600	281.360	288.902	215.680	299.260	306.438	313.582	324.340

